



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DEL MACERADO DE CHOCHO
(*Lupinus mutabilis Sweet*) PARA CONTROL DE GUSANO
COGOLLERO (*Spondoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO
DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN LA LOCALIDAD PLAZA
ARENAS-LATACUNGA 2022”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniera
Agrónoma

Autora:

Chiquin Lema Angie Raquel

Tutor:

Marco Antonio Rivera Moreno Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Angie Raquel Chiquin Lema con cédula de ciudadanía No. 1750024844, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación del macerado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para control de gusano cogollero (*Spondoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en la localidad Plaza Arenas-Latacunga 2022”, siendo el Ingeniero Mg. Marco Antonio Rivera Moreno, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Angie Raquel Chiquin Lema
Estudiante
CC: 1750024844

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.
Docente Tutor
CC: 0501518955

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHIQUIN LEMA ANGIE RAQUEL**, identificada con cédula de ciudadanía **1750024844** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del macerado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para control de gusano cogollero (*Spondoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en la localidad Plaza Arenas-Latacunga 2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 – Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 - Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero Mg. Marco Antonio Rivera Moreno

Tema: “Evaluación del macerado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para control de gusano cogollero (*Spondoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en la localidad Plaza Arenas-Latacunga 2022”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 31 días del mes de agosto del 2022.

Angie Raquel Chiquin Lema
LA CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL MACERADO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) PARA CONTROL DE GUSANO COGOLLERO (*Spondoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN LA LOCALIDAD PLAZA ARENAS-LATACUNGA 2022” de Chiquin Lema Angie Raquel , de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501518955

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Chiquin Lema Angie Raquel, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL MACERADO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) PARA CONTROL DE GUSANO COGOLLERO (*Spondoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN LA LOCALIDAD PLAZA ARENAS-LATACUNGA 2022”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidenta)
Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.
CC: 0302574479

Lector 2
Ing. Wilman Chasi Vizuete, Mg.
CC: 0502409725

Lector 3
Ing. Giovana Parra Gallardo, Mg.
CC: 1802267037

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por haber guiado mi camino y brindarme la sabiduría necesaria para hacer de este sueño realidad.

A mis padres Darwin y Silvia quienes han sido el apoyo esencial día tras día, con sus consejos han hecho de mí una persona de bien.

A mis abuelitos Omero y Josefa que cada mañana me dieron su bendición y su apoyo incondicional. A la familia Camacho Lema, Tipanta Lema, Caiza Lema y primos Liz e Israel, tíos Iván, Norma y Holger muchas gracias por su motivación y siempre alentándome a seguir y no decaer.

De una manera especial agradezco a Javier que con amor me ha impulsado a continuar a amar lo que hacemos y por siempre tener palabras de aliento.

A mi director de tesis Ing. Marco Rivera por impartir sus conocimientos a lo largo de su trayectoria y ha depositado su confianza para llevar a cabo esta investigación.

Angie Raquel Chiquin Lema

DEDICATORIA

A mi madre Silvia por siempre apoyarme a pesar de las circunstancias de la vida.

Al mejor regalo que Dios me dio mis hermanas Eleana, Annie y Sofía quienes han sido inspiración y motivación para ser mejor cada día.

Angie

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL MACERADO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) PARA CONTROL DE GUSANO COGOLLERO (*Spondoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN LA LOCALIDAD PLAZA ARENAS-LATAACUNGA 2022”

AUTORA: Chiquin Lema Angie Raquel

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de evaluar el macerado de chocho para el control de gusano cogollero (*Spondoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en diferentes dosis y frecuencias para disminuir el uso de insecticidas químicos. La semilla de maíz se obtuvo del banco de semillas de la Universidad Técnica de Cotopaxi que fue UTC0020. Se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) de 2x2x2+1 testigo y tres repeticiones dando un total de veinte y siete unidades experimentales de las cuales se seleccionaron 10 plantas por tratamiento para el estudio siendo esta la parcela neta. Los factores en estudio fueron las fuentes de maceración (Factor A), dosis (Factor B), frecuencias (Factor C). Los análisis estadísticos de los datos fueron realizados usando el programa Infostat de los cuales se obtuvo el análisis de varianza (ADEVA) y se realizó una prueba Tukey al 5 %. Se pudo evidenciar en cuanto a la variable altura de la planta (m) que los alcaloides son inhibidores de crecimiento por lo que se pudo obtener una altura considerablemente homogénea. Los resultados de la variable incidencia de gusano cogollero en planta (%) fueron los siguientes el tratamiento T5 (Chocho tierno con una dosis de 150 gr y una frecuencia de 15 días) se registró el que más ayudó al control de gusano cogollero teniendo así a los 110 días un 53,33% y los 170 días un 10%. El tratamiento T4 (Chocho seco con una dosis de 75 gr y una frecuencia de 30 días) fue el que mayor incidencia de gusano cogollero se obtuvo con un 76,67 % a los 110 días y a los 170 días 50%. La fuente de maceración de chocho tierno fue el más eficaz para el control de gusano cogollero.

Palabras clave: gusano cogollero, fuentes de maceración, incidencia, maíz, alcaloides.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF THE MACERATE OF CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) FOR CONTROL OF COGOLLER WORM (*Spondoptera frugiperda*) IN CORN CROP (*Zea mays* L.) IN PLAZA ARENAS - LATACUNGA LOCALITY 2022".

AUTHOR: Chiquin Lema Angie Raquel

ABSTRACT

The research was conducted with the objective of evaluating the chocho macerate for the control of codling moth (*Spondoptera frugiperda*) in corn (*Zea mays* L.) at different doses and frequencies to reduce the use of chemical insecticides. The corn seed was obtained from the seed bank of the Technical University of Cotopaxi, which was UTC0020. A completely randomized block design (DBCA) of 2x2x2+1 control and three replications was implemented, giving a total of twenty-seven experimental units from which 10 plants per treatment were selected for the study, this being the net plot. The factors under study were maceration sources (Factor A), dose (Factor B), frequencies (Factor C). The statistical analyses of the data were carried out using the Infostat program from which the analysis of variance (ADEVA) was obtained and a 5% Tukey test was performed. It could be evidenced that the alkaloids are growth inhibitors for the variable height of the silver (m), so that a considerably homogeneous height could be obtained. The results of the variable incidence of budworm in the plant (%) were as follows: the T5 treatment (Chocho tender with a dose of 150 gr and a frequency of 15 days) was the one that helped the most to control the budworm, with 53.33% at 110 days and 10% at 170 days. Treatment T4 (dry chocho with a dose of 75 g and a frequency of 30 days) was the one with the highest incidence of budworm with 76.67% at 110 days and 50% at 170 days. The maceration source of tender chocho was the most effective for budworm control.

Key words: budworm, maceration sources, incidence, corn, alkaloids.

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
INDICE DE CONTENIDOS	x
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE FIGURAS	xiv
INDICE DE ANEXOS.....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO.....	2
3. PROBLEMA DE LA INVFESTIGACIÓN	3
4. OBJETIVOS.....	4
4.1 Objetivo general.....	4
4.2 Objetivos específicos.....	4
5. TABLA DE ACTIVIDADES POR OBJETIVO.....	5
6. MARCO TEÓRICO.....	6
6.2 Maíz (<i>Zea mays L.</i>)	6
6.2.1 Origen.....	6
6.2.2 Importancia del maíz.....	7
6.2.3 Clasificación taxonómica de maíz.....	8
6.2.4 Características botánicas del maíz.....	8
6.2.5 Requerimientos biológicos del maíz.....	9
6.2.6 Labores culturales	11
6.2.7 Plagas del cultivo de Maíz.....	11
6.3 Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	12
6.3.1 Importancia del gusano cogollero.....	12
6.3.2 Clasificación taxonómica del gusano cogollero	13
6.3.3 Ciclo biológico del gusano cogollero	13
6.2.4 Comportamiento de la plaga	15

6.3.5 Daños directos e indirectos de la plaga.....	16
6.3.6 Medidas de control.....	17
6.4 Alcaloides.....	18
6.4.1 Generalidades.....	18
6.4.2 Función de los alcaloides en las plantas.....	19
6.4.3 Alcaloides del chocho.....	19
6.4.4 Aplicaciones potenciales de los alcaloides del lupino.....	21
6.5 Maceración.....	22
6.5.1 Tipos de maceración.....	22
7. HIPÓTESIS.....	23
7.1 Hipótesis nula.....	23
7.2 Hipótesis alternativa.....	23
8. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
8.1 Ubicación del ensayo.....	23
8.2 Equipos y materiales.....	24
8.2 Tipo de investigación.....	25
8.3 Unidad experimental.....	25
8.3.1 Características de la unidad experimental.....	25
8.4 Especificaciones del ensayo.....	26
8.5 Factores en estudio.....	26
8.6 Diseño experimental.....	26
8.7 Variables a evaluar.....	27
8.7.1 Desarrollo vegetativo.....	27
8.7.1.1 Altura de la planta (m).....	27
8.7.1.2 Incidencia del gusano cogollero en planta (%)......	27
8.7.1.3 Número de mazorcas por planta.....	28
8.7.2 Cosecha.....	28
8.7.2.1 Número de mazorcas sanas.....	28
8.7.2.2 Incidencia del gusano cogollero en mazorca (%)......	28
8.7.2.3 Rendimiento del cultivo de maíz mazorcas/parcela.....	28
8.8.1 Obtención de semilla de maíz.....	28
8.8.2 Reconocimiento del lugar.....	28
8.8.3 Preparación del suelo.....	29
8.8.4 Siembra.....	29
8.8.5 Trazado de parcelas.....	29

8.9.6 Deshierbe y aporque.....	29
8.9.7 Manejo químico del cultivo	29
8.9.8 Preparación del macerado del alcaloide de chocho.....	29
8.9.9 Tabulación de datos.....	30
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
9.1 Análisis de altura de maíz (<i>Zea mays L.</i>).....	31
9.2 Análisis de número de mazorcas.....	37
9.3 Análisis de incidencia de gusano cogollero de la planta (%)......	38
9.4 Análisis de incidencia de gusano cogollero en mazorcas atacadas.	43
9.5 Análisis de mazorcas sanas en cosecha.	46
9.6 Análisis rendimiento de maíz (<i>Zea mays L.</i>).	49
10. IMPACTOS.....	53
10.1 Impacto social.....	53
10.2 Impacto ambiental.....	53
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
11.1 Conclusiones.....	54
11.2 Recomendaciones.....	54
12. BIBLIOGRAFÍA.....	55
13. ANEXOS.....	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de maíz (<i>Zea mays</i> L.).....	8
Tabla 2. Taxonomía del gusano cogollero (<i>Spondoptera frugiperda</i>).	13
Tabla 3. Localización del ensayo	23
Tabla 4. Esquema ADEVA.....	27
Tabla 5. ADEVA de la altura de la planta de maíz (<i>Zea mays</i> L.).....	31
Tabla 6. Prueba Tukey al 5% para la altura (m) de la planta de maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 95, 110 y 140 días.....	32
Tabla 7. Prueba Tukey al 5% para la altura en fuentes de maceración (Factor A).....	33
Tabla 8. Prueba Tukey 5% para la variable altura en dosis (Factor B) a los 95 días.....	34
Tabla 9. Prueba Tukey 5% para la variable altura en frecuencias (Factor C).	35
Tabla 10. Prueba Tukey al 5% para la variable altura en fuentes de maceración y dosis (A*B).	35
Tabla 11. Prueba Tukey al 5% para la variable altura en fuentes de maceración y frecuencias (A*C).	36
Tabla 12. ADEVA de número de mazorcas a los 155 y 170 días.	37
Tabla 13. ADEVA de la incidencia de gusano cogollero de la planta (%) de 110, 140, 155, 170 días.....	38
Tabla 14. Prueba Tukey al 5%. Incidencia de gusano cogollero de la planta (%).....	39
Tabla 15. Prueba Tukey 5% para la variable incidencia de gusano cogollero en fuentes de maceración (Factor A).	40
Tabla 16. Prueba Tukey 5% para la variable incidencia de gusano cogollero en planta (%) en dosis (Factor B).....	41
Tabla 17. Prueba Tukey 5% para incidencia de gusano cogollero en planta (%) en la interacción fuentes de maceración y dosis (A*B).	42
Tabla 18. ADEVA de incidencia de gusano cogollero en mazorcas infectadas.	43
Tabla 19. Prueba Tukey 5%. Incidencia de gusano cogollero en mazorcas infectadas (%)...	44
Tabla 20. Prueba Tukey 5% para la variable incidencia de gusano cogollero en mazorca (%) en fuentes de maceración (Factor A).	45
Tabla 21. ADEVA de mazorcas sanas en cosecha.....	46
Tabla 22. Prueba Tukey 5%. Mazorcas sanas en cosecha.	47
Tabla 23. Prueba Tukey al 5% para la variable mazorcas sanas en fuentes de maceración (Factor A).	48
Tabla 24. Prueba Tukey al 5% para la variable mazorcas sanas en dosis (Factor B).	49
Tabla 25. ADEVA del rendimiento de maíz (<i>Zea mays</i> L.) mazorcas/parcela.	50
Tabla 26. Prueba Tukey 5%. Redimiendo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) mazorcas/parcela.	50
Tabla 27. Prueba Tukey 5%. Redimiendo de maíz en fuentes de maceración mazorcas/parcela.	51
Tabla 28. Prueba Tukey 5%. Redimiendo de maíz en dosis (Factor B) mazorcas/parcela. ...	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura promedio de las tres tomas de datos. Prueba Tukey al 5% para la comparación de rangos.	33
Figura 2. Altura de la planta en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rangos.	34
Figura 3. Altura de la planta en dosis (Factor B). Prueba Tukey al 5% para comparación de rangos.	34
Figura 4. Altura de la planta en frecuencias (Factor C). Prueba Tukey al 5% para comparación de rangos.	35
Figura 5. Altura de la planta en fuentes de maceración y dosis (A*B). Prueba Tukey al 5% para comparación de rangos	36
Figura 6. Altura de la planta en la interacción fuentes de maceración y frecuencias (A*C).	37
Figura 7. <i>Incidencia de gusano cogollero en planta (%). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.</i>	40
Figura 8. Incidencia de gusano cogollero en la planta (%) en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey 5% para comparación de rangos.	41
Figura 9. Incidencia de gusano cogollero en planta (%) en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey 5% para comparación de rangos.	42
Figura 10. Incidencia de gusano cogollero en planta (%) en la interacción frecuencia de macerado y dosis (A*B).	43
Figura 11. <i>Incidencia de gusano cogollero en mazorcas infectadas (%) a la cosecha. Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.</i>	45
Figura 12. Incidencia de gusano cogollero en mazorcas (%) para fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey para comparación de rangos.	46
Figura 13. N° de mazorcas sanas a la cosecha. Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.	48
Figura 14. Mazorcas sanas en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey 5% para comparación de rangos.	48
Figura 15. N° de mazorcas sanas a la cosecha en dosis. Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.....	49
Figura 16. Rendimiento de maíz (<i>Zea mays</i> L.). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango	51
Figura 17. Rendimiento de maíz en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango	52
Figura 18. Rendimiento de maíz en dosis (Factor B). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.....	53

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Pesaje de chocho seco y tierno para elaboración del macerado.	60
Anexo 2. Trituración del chocho seco y tierno.	60
Anexo 3. Colocación del macerado de chocho seco y tierno en agua purificada.	61
Anexo 4. Colocación de la parte líquida del macerado de chocho tierno y seco en una bomba de mochila.	61
Anexo 5. Aplicación del macerado de chocho tierno y seco al cultivo de maíz a los 95 días.	62
Anexo 6. Aplicación del macerado de chocho seco y tierno al cultivo de maíz los 110 días.	62
Anexo 7. Aplicación del macerado de chocho seco y tierno al cultivo de maíz a los 140 días.	63
Anexo 8. Aplicación del macerado de chocho seco y tierno al cultivo de maíz a los 155 días.	63
Anexo 9. Aplicación del macerado de chocho seco y tierno al cultivo de maíz a los 155 días.	64
Anexo 10. Mazorcas cosechadas. Sanas y atacadas	64
Anexo 11. Datos obtenidos de la variable altura (m).	65
Anexo 12. Datos obtenidos de la variable número de mazorcas.	66
Anexo 13. Datos obtenidos de la variable incidencia de gusano cogollero en planta (%).	67
Anexo 14. Datos obtenidos para la variable incidencia de gusano cogollero (%) en mazorcas (cosecha).	68
Anexo 15. Datos obtenidos de la variable mazorcas sanas en cosecha.	69
Anexo 16. Datos obtenidos de la variable rendimiento mazorcas/parcela.	70
Anexo 17. Aval de traducción	71

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación del macerado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para control de gusano cogollero (*Spondoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en la localidad Plaza Arenas-Latacunga 2022”.

Fecha de inicio:

Diciembre 2021

Fecha de finalización:

Septiembre 2022

Lugar de ejecución:

Localidad Plaza Arenas – Parroquia 11 de Noviembre-Cantón Latacunga – Provincia Cotopaxi.

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Granos Andinos

Equipo de trabajo:

Responsable del proyecto: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.

Lector 1: Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.

Lector 2: Ing. Wilman Chasi Vizúete, Mg.

Lector 3: Ing. Giovanna Parra Gallard, Mg.

Nombre: Angie Raquel Chiquin Lema

Teléfono: 0999279620

Correo electrónico: angie.chiquin4844@utc.edu.ec

Área de conocimiento:

Agricultura – Agricultura, silvicultura y pesca – producción agropecuaria

2. JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO

El maíz es uno de los principales cultivos transitorios del país y se lo cultiva en todo el territorio nacional ya que tiene un papel importante en toda la población; es su principal fuente de alimentación y de ingresos, ya sea comercializándolo o utilizándolo como materia prima para la alimentación humana y animal (Guzmán, 2017). En la Sierra del Ecuador el cultivo de maíz es uno de los más importantes debido a la superficie destinada para su cultivo (Yáñez *et al.*, 2013).

La producción de maíz tiene varias plagas y enfermedades, siendo el gusano cogollero una de las plagas que más ataca al cultivo, causando pérdida de 13 hasta el 60%, las larvas más jóvenes se alimentan del cogollo del maíz, el cuál puede ocasionar pérdidas totales del cultivo.

Frente a esta situación los agricultores han optado por el uso frecuente de insecticidas químicos altamente tóxicos. Para mitigar el uso de estos productos nace la necesidad de buscar alternativas orgánicas de control de gusano cogollero, como es la extracción del alcaloide del chocho tierno y seco, el cual no ocasiona daños a la salud y al mismo tiempo favorece a la no contaminación del medio ambiente.

El chocho es una planta andina, leguminosa herbácea, se cultiva en climas templados y fríos. Se conoce que posee alcaloides como la lupanina. Según Huertas & Sandoval, (2020) en algunas zonas de producción agrícola en el Ecuador al chocho se lo emplea como medida de prevención contra las plagas.

Según Zamora *et al.*, (2005) los alcaloides son ampliamente reconocidos en el área de la medicina, en términos de química ecológica, los alcaloides en el género *Lupinus* representan un importante sistema químico de defensa contra microorganismos fitopatógenos (virus, bacterias, hongos).

En virtud a la importancia del alcaloide del chocho como alternativa orgánica para el control de gusano cogollero, esta investigación se realizó para evaluar el control que provoca el macerado de chocho frente a dicha plaga en diferentes dosis y frecuencias.

3. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays L.*), constituye un alimento básico a nivel mundial tanto para el consumo humano como para la agroindustria (Caviedes *et al.*, 2002).

Las pérdidas en el campo causadas por los insectos en el cultivo del maíz se encuentran entre el 20 y 30 % en la parte de América Latina, considerándose *Spodoptera frugiperda* como la plaga más importante del cultivo de maíz en toda Mesoamérica. En Ecuador se ha registrado varias pérdidas causadas por el gusano cogollero de maíz que van entre 13 hasta el 60%. Las cosechas bajan hasta un 100%, su método de control comúnmente utilizado es el uso de productos altamente tóxicos para el ecosistema, además causan resistencia (Alvarado, 2015).

La acción que produce el gusano cogollero en maíz ocasiona pérdidas notables, inversiones altas en insecticidas, provocando también el daño medio ambiental, siendo esta una de las razones por la que los agricultores han optado a la escasa producción de maíz (Chango, 2012).

El índice de intoxicación por plaguicidas en Ecuador y especialmente en el Carchi se encuentra entre los más altos del mundo. En la población rural, 4 de cada 10.000 habitantes mueren cada año por el contacto con plaguicidas y también se registran 4 casos anuales de intoxicaciones por cada 10.000 habitantes (Villacrés, 2014).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar el macerado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mayz L.*) en la localidad Plaza Arenas-Latacunga.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar la mejor fuente de maceración para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).
- Determinar la dosis adecuada de la aplicación de macerado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).
- Comprobar la frecuencia apropiada del macerado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

5. TABLA DE ACTIVIDADES POR OBJETIVO

Cuadro 1: Actividades en base a los objetivos

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<p>Determinar la mejor fuente de maceración para el control de gusano cogollero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimiento del cultivo. ✓ Realización del macerado de chocho. ✓ Evaluación del cultivo para identificar el gusano cogollero. ✓ Toma de datos dos días después de la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conocer el producto que mejor ayudo a controlar el gusano cogollero en el cultivo de maíz. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Libro de campo ✓ Fotografías ✓ Cultivo
<p>Determinar la dosis adecuada de la aplicación de macerado de chocho para el control de gusano cogollero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimiento del cultivo. ✓ Realización del macerado de chocho. ✓ Evaluación del cultivo para identificar el gusano cogollero. ✓ Toma de datos dos días después de la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejor dosis de macerado de chocho para el control de gusano cogollero en maíz. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Libro de campo ✓ Fotografías ✓ Cultivo

Comprobar la frecuencia del macerado de chocho para el control de gusano cogollero.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimiento del cultivo. ✓ Realización del macerado de chocho. ✓ Aplicación cada 15 y 30 días respectivamente. ✓ Toma de datos después de la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Frecuencia adecuada para la aplicación del macerado de chocho para control de gusano cogollero en maíz. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Libro de campo ✓ Fotografías ✓ Cultivo
---	---	---	--

Elaborado por: (Chiquin, 2022)

6. MARCO TEÓRICO

6.2 Maíz (*Zea mays L.*)

6.2.1 Origen

El maíz es una especie esencial en la comida y cultura mesoamericana (Kato y otros, 2009). Coll & Godínez (2003) argumentan que el maíz es un elemento estratégico de la soberanía y seguridad alimentaria en sus diversas formas de uso y en los valores socioculturales de los mexicanos, principalmente en las zonas rurales.

El maíz se originó en un área restringida de México, con tipos más desarrollados que luego migraron a otras partes de las Américas, apareció en América Central (México y Guatemala) entre 8000 y 600 aC, probablemente a lo largo de los acantilados occidentales del centro o sur de México, a 500 km de la ciudad de México (Acosta, 2009).

El ecosistema productor de maíz es de invierno -sequía estacional que alterna con lluvias de verano- y de montaña, con pendientes pronunciadas y calizas. Las propiedades anteriores también describen el área más grande ocupada por el género *Tripsacum*. Tres puntos de vista ampliamente aceptados sobre el origen del maíz explican que vino de: 1) un maíz silvestre, 2) un teosinte silvestre y 3) un ancestro desconocido (ni maíz silvestre ni teosinte).

Según otros métodos, México es el principal centro de diversidad genética y la región andina es un centro secundario, donde el cultivo del maíz se está desarrollando rápidamente. De las 50 razas que se encuentran en México, 7 están en Guatemala, 6 en Colombia, 5 en Perú y 2 en Brasil, siendo indiscutiblemente México el epicentro de la difusión de estas razas, de las cuales unas 27 o más aún existen como una especie endémica. Varios modelos posibles del origen del maíz han sido resumidos esquemáticamente por otros (Paliwal, 2001). Ellos son: i) la evolución vertical del maíz moderno a partir del maíz silvestre; ii) la progresión del teosinte al maíz; iii) la separación del maíz y el sorgo, ambos originados de un ancestro común y separados durante la evolución; iv) Híbrido, el maíz se origina de un cruce entre teosinte y una hierba desconocida.

6.2.2 Importancia del maíz

El maíz es uno de los rubros más importante en la canasta básica de alimentos de habitantes en América Latina. Según datos de la FAO, el consumo anual per cápita ronda los 80,51 kg en las zonas urbanas y los 127 kg en las zonas rurales, uno de los más altos de Centroamérica ya que el 95% de la producción es para consumo humano (Deras, 2018). Según la Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA) citado por (Deras, 2018), se sembró maíz en 374.128 hectáreas (261.889 hectáreas), rindiendo más de 17 millones de quintales y 46,2 quintales por manzana.

En el clima adecuado o mediante riego, el maíz es el más productivo de los granos, y la rentabilidad aumenta cuando se utilizan variedades mejoradas en condiciones favorables y con un manejo adecuado (Deras, 2018).

La alta calidad proteica de estos maíces se debe a la acción del gen mutante Opaco-2, que duplica los niveles de los aminoácidos esenciales: lisina y triptófano en el grano, que aportan las propiedades de la harina, por lo que originalmente se denominaron maíz suave (Deras, 2018).

Por último, el maíz es una planta que responde ampliamente a las oportunidades que presenta el entorno y tiene un alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. Actualmente, una variedad de cultivares útiles están disponibles para el cultivo en condiciones naturales muy diferentes de su hábitat original.

6.2.3 Clasificación taxonómica de maíz

Robles (1966) señaló que su clasificación taxonómica se basa en la morfología y disposición de los anillos florales y las diferencias estructurales y de otras partes de la planta.

Tabla 1. Taxonomía de maíz (*Zea mays L.*).

TAXONOMÍA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poales
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Andropogoneae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Mays</i>
Nombre científico:	<i>Zea mays L.</i>

6.2.4 Características botánicas del maíz

El maíz es una planta anual de la familia de las gramíneas, originaria de los Estados Unidos. Es monoico porque tiene flores masculinas y femeninas por separado.

Raíz. Las plantas de maíz tienen dos tipos de raíces, siendo las principales fibrosas y adventicias, y el tallo a su vez consta de tres capas: una epidermis externa, impermeable y transparente. Las hojas tienen una forma delgada, se enrollan apretadamente sobre el tallo y se convierten en espigas o mazorcas. Cada mazorca consiste en un tronco de árbol o mazorca cubierta con hileras de granos (Satisteven, 2015).

Tallo. Mide 0,75-2,00 m de alto, 3-4 cm de espesor, generalmente tiene 14 entrenudos, en la base son cortos y gruesos, y estos se alargan a mayor altura del tallo (Chango, 2012).

Del mismo modo, Satisteven (2015) explica que, los tallos pueden alcanzar una altura de 4 m, en algunas variedades incluso más. Las hojas son anchas y grandes. La planta es biclínica y monoica. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas, agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas. A esta espiga se le suele llamar mazorca.

Hoja. Tiene un promedio de 12 a 18 hojas, mide entre 30 y 150 cm de largo, y puede variar en ancho entre 8 y 15 cm. La planta tiene flores masculinas y femeninas, las flores masculinas se forman al final del tallo y las flores femeninas se forman en las axilas de las hojas del tallo principal, caracterizadas por la formación de pelos de maíz.

Las plantas se fertilizan por polinización cruzada y, en algunos casos, por autopolinización. Su reproducción se realiza por semillas, y el poder de germinación de las semillas se puede mantener de tres a cuatro años (Chango, 2012). En la Figura 1, se puede ver la plantación de Maíz -*Zea mays*-:

Inflorescencia. Es una planta monoica, es decir, tiene flores masculinas y femeninas. Las inflorescencias masculinas son panículas apicales sueltas, mientras que las inflorescencias femeninas son espigas axilares de hojas compuestas cubiertas por brácteas similares a hojas, comúnmente conocidas como "chaala" (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas , 2015).

Las flores masculinas constan de una lemma, palea, 2 hojas y 3 estambres; cada espiguilla lleva dos flores, también en pares, una casi sésil y la otra con un pedicelo corto. Por otro lado, las flores femeninas dispuestas en inflorescencias axilares (paneles o raquis), dos por espiguilla (una estéril), lemma y palea muy reducidas; espiguillas asentadas sobre grueso raquis de la mazorca, glumas reducidas (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas , 2015).

Mazorca. El maíz en mazorca o choclo cocido o elote cocido es un término culinario utilizado para designar el maíz en mazorca cocido de maíz recién cosechado de una variedad de maíz dulce. Una mazorca puede tener unas 20 filas y 36 núcleos por fila. En total, 720 por mazorca. Tenga en cuenta que la cantidad de granos puede no ser uniforme entre filas en la mazorca (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas , 2015).

6.2.5 Requerimientos biológicos del maíz

Clima. Los mayores rendimientos de maíz se encuentran entre los 55°N y los 45°S de latitud. Ningún otro cultivo usa la luz del sol tan eficientemente como el maíz (es una planta C4) y tiene el mayor rendimiento por hectárea de todos los cereales. En verano, el maíz prospera en temperaturas que oscilan entre los 21 y los 27 °C (Yarecuador, s.f).

La temperatura mínima para la germinación es de 10°C, la temperatura del suelo es de 16-18°C y el maíz generalmente germina después de una semana. El maíz no tolera el encharcamiento, por lo que es esencial un buen drenaje, especialmente en regiones templadas y en suelos más pesados (Yarecuador, s.f).

Suelo. Con la variedad correcta y las técnicas de cultivo adecuadas, el maíz puede adaptarse a una amplia variedad de suelos donde puede producir una buena cosecha.

En general, el mejor suelo para cultivar maíz es uno de textura media (franco), rico, bien drenado, profundo y que retenga mucha agua. En general, el maíz crece bien en suelos con un pH entre 5,5 y 7,8. Fuera de estos límites, la disponibilidad de ciertos elementos a menudo aumenta o disminuye y se produce toxicidad o deficiencia (Deras, 2018). Cuando el pH es inferior a 5,5, tiende a producirse intoxicación por aluminio y manganeso y deficiencia de fósforo y magnesio; cuando el pH es superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), el hierro, el manganeso y el zinc tienden a ser deficientes. Los síntomas in situ de pH insuficiente a menudo se asemejan a problemas de micronutrientes (Deras, 2018).

Agua. La escasez de agua es el mayor factor limitante para la producción de maíz en los trópicos. Cuando ocurre estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas del establecimiento del cultivo (15 a 30 días), puede provocar la pérdida de plántulas, lo que resulta en una densidad de población reducida o un crecimiento estancado (Deras, 2018).

Sin embargo, los cultivos pueden recuperarse sin afectar seriamente los rendimientos.

El maíz es muy sensible al estrés hídrico cerca de la floración (aproximadamente desde dos semanas antes de la formación de estigmas hasta dos semanas después de la formación de estigmas), y si ocurre sequía durante este período, el rendimiento del grano puede verse gravemente afectado.

En general, el maíz requiere por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo de cultivo. El maíz también es muy sensible a las inundaciones o, es decir, suelos saturados y sobresaturados. Desde la siembra hasta alrededor de 15 a 20 días, las inundaciones por más de 24 horas pueden dañar los cultivos (especialmente a altas temperaturas) porque el meristemo está debajo de la superficie del suelo (Deras, 2018).

6.2.6 Labores culturales

- **Preparación del suelo**

La labranza mínima es un método beneficioso para los agricultores con terrenos en pendiente o bien drenados porque reduce la erosión; también retiene una mayor humedad al no remover el suelo ni exponerlo al viento.

Para (Deras, 2018) si las malezas tienen más de 50 cm de altura, se debe realizar una limpieza y después de 8 a 15 días se debe utilizar un herbicida de quema como el paraquat o un herbicida transferible como el glifosato.

Si la preparación del suelo es mecanizada, se recomienda un solo paso de arado, dos o tres pasos de rastrillado y, si es posible, nivelar el terreno. El rastreo se puede hacer a una profundidad de 15 o 20 cm, dependiendo del tipo de suelo, se recomienda un último paso de arrastre antes de plantar (Deras, 2018).

6.2.7 Plagas del cultivo de Maíz

Al cultivo del maíz se le atribuye una serie de plagas económicamente beneficiosas que atacan diferentes zonas de la planta, a continuación, se presentan las plagas de mayor interés agrícola.

a) Barrenador de tallo -*Diatraea saccharalis*-. - Los barrenadores del tallo sufren una metamorfosis completa; tan pronto como los huevos eclosionan, las larvas ingresan a la yema o vaina de la hoja, donde esqueletizan parte de la hoja, dejando solo la cutícula. Las larvas de mayor tamaño perforan completamente las hojas, y posteriormente, por su hábito de perforar, penetran el tallo, agujereando los entrenudos o nudos del tallo, donde pasan la mayor parte de sus estados larvario y pupal (Espinoza, 2020).

Se ha observado que el barrenador arremete todas las partes de las plantas: hojas, tallos, mazorcas y base de los estambres, excepto las raíces fibrosas y las nervaduras centrales de las hojas. Los túneles o corredores creados por las larvas pueden reducir el vigor de la planta y el tamaño de la mazorca. Las plantas afectadas son propensas al acame (Páliz & Mendoza, 1999)

b) Chicharrita -*Dalbulus maydis*-. – Los adultos y las ninfas se alimentan de la savia de la base de las hojas y pueden causar amarillamiento, pero su principal consideración es que son transmisores del virus que causa el achaque y el rayado fino del maíz (Flores, 2020).

c) **Gallina ciega -*Phyllophaga spp.***- – El daño causado por las larvas de esta especie se manifiesta primero en plántulas marchitas y luego en áreas con bajo número de plantas inclinadas, torcidas o alojadas que crecen irregularmente. Las plantas dañadas pueden erradicar fácilmente el daño de los escarabajos adultos -escarabajos-, haciendo que se alimenten de hojas de maíz u otras plantas sin importancia económica (Ortega, 2015).

d) **Gusano cogollero -*Spodoptera frugiperda***-. – El gusano cogollero es un insecto de importancia económica en el cultivo del maíz en Ecuador y otros países de América. Es una especie que causa problemas en las regiones tropicales y subtropicales más cálidas (Espinoza, 2020).

6.3 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

El gusano cogollero es originario de las regiones tropicales del continente americano, incluidas las islas del Caribe y el Pacífico. Se cree que está muy extendido en todo el continente, con informes en Canadá, Estados Unidos, México, El Salvador, Perú, Chile, Ecuador, Brasil, Jamaica y más (Espinoza, 2020).

6.3.1 Importancia del gusano cogollero

Es considerada una de las plagas más importantes del maíz en América tropical y subtropical. En las entidades del país se han registrado pérdidas por este insecto entre 13% y 60%. El mayor daño corresponde a zonas temporales en los trópicos y subtrópicos. Está muy extendida y ocurre en todas las regiones productoras de maíz. Además del maíz, el insecto afecta a otras gramíneas como el sorgo, el arroz, los frijoles, algunas leguminosas como la soja y el maní, y cultivos hortícolas como la patata, la cebolla, el pepino, la col y el boniato (Yáñez, 2007).

6.3.2 Clasificación taxonómica del gusano cogollero

Tabla 2. Taxonomía del gusano cogollero (*Spondoptera frugiperda*).

TAXONOMÍA	
Reino:	Animal
Pylum:	Artrópoda
Subpylum:	Mandibulta
Clase:	Insecta
Subclase	Endopterigota
División:	Pterigota
Orden:	Lepidoptera
Suborden:	Frenatae
Súper familia:	Noctuidae

Fuente: (Espinoza, 2020).

6.3.3 Ciclo biológico del gusano cogollero

El ciclo biológico termina después de unos 30 días -cuando la temperatura es de 28 °C, pero a bajas temperaturas puede prolongarse entre 60 y 90 días.

Spondoptera frugiperda no tiene un período de diapausa -período biológico-; la infestación del gusano cogollero ocurre durante todo el año cuando la plaga prevalece (Prasanna et al., 2018). El gusano cogollero sufre una metamorfosis completa pasando por sus etapas: huevo, larva, pupa, adulto (mariposa/polilla).

Huevo o postura. - Los huevos tienen forma de cúpula, con una base plana y curvados hacia arriba, de unos 0,4 mm de diámetro y 0,3 mm de altura.

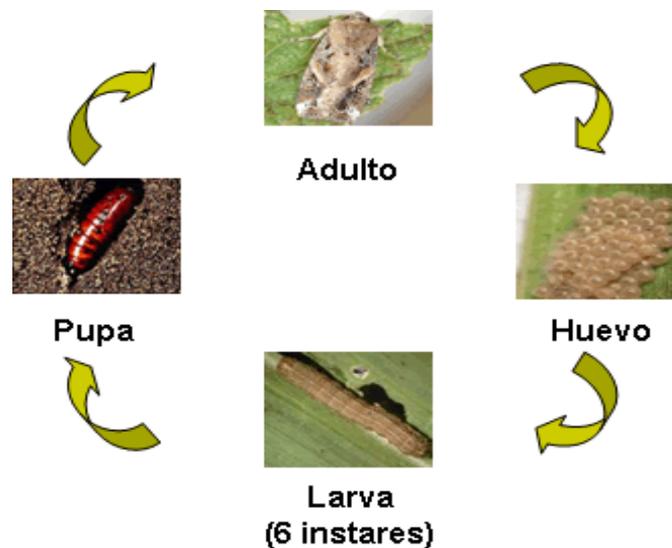
El número de huevos por racimo varía ampliamente, pero generalmente es de 100 a 200, con un promedio de alrededor de 500 huevos por hembra, con un máximo de más de 2000. Los huevos se ponen en capas, pero la mayoría de ellos se distribuyen en una sola unida a las hojas. La mariposa pone sus huevos en la noche y en la parte superior e inferior de las hojas, protegiéndola con secreciones de las partes bucales y escamas del cuerpo, y de depredadores y ambientes desfavorables, la duración del huevo La etapa del huevo es de 2 a 3 días (Chango, 2012).

Larva. - Espinoza (2020), señalaron que los gusanos cogolleros pasan por seis estadios en su vida larvaria, lo que sugiere que las larvas se desarrollan hasta llegar a la etapa de pupa.

- Estadio larval 1. - En esta etapa, la larva es nueva y su cabeza es más grande que su cuerpo. La pelusa en todo su cuerpo es muy obvia. A medida que se desarrolla la cabeza, se adhiere al cuerpo y las setas se vuelven menos pronunciadas.
- Estadio larval 2. - Etapa de transición larvaria, de apariencia transparente y nódulos con cerdas más claramente visibles. Con el tiempo, aparecen bandas de antocianina en los costados de las larvas.
- Estadio larval 3. - En esta etapa, comienza a desarrollar un color rojizo en todo su cuerpo. A medida que se desarrollan las larvas, hay una banda oscura distintiva en el costado.
- Estadio larval 4. - En esta etapa, las larvas tienen nódulos casi incoloros. Asimismo, su cabeza tenía un tono claro. Por otro lado, los anillos concéntricos están separados en la zona del pecho.
- Estadio larval 5. - Las larvas son de color marrón oscuro, mientras que sus cerdas - pelos- rara vez son visibles, además, en esta etapa, las puntas de cada segmento abdominal están dispuestas de forma lineal.
- Estadio larval 6. - Las larvas en esta etapa tienen una apariencia robusta y un tono brillante. Por otro lado, se observa una mancha roja en el primer segmento del tórax, que es fácil de identificar en esta etapa (Espinoza, 2020).
- Pupa (Crisálida). - Cuando las larvas alcanzan un crecimiento definitivo, se encierran en una capa de cera proporcionada por ellas mismas utilizando glándulas secretoras, un estado llamado pupa. Las pupas son de color caoba, pueden alcanzar de 14 a 17 mm de longitud y tienen dos espinas o ganchos en forma de "U" invertida al final del abdomen. Esta etapa se desarrolla en el suelo y el insecto entra en un período de latencia o inactividad de 8 a 10 días, después de lo cual emerge un adulto o mariposa, también conocida como polilla (Rosales, 2016)

- Adulto o mariposa. - Durante la etapa adulta, las hembras del gusano cogollero son más oscuras que los machos. La cabeza y el pecho del adulto son de color amarillo oscuro u ocre, con manchas negras en la mandíbula superior, manchas negras en la frente y ápice negro. Abdomen con áreas oscuras y líneas segmentarias pálidas. Alas anteriores agrupadas de color amarillo oscuro u ocre con áreas oscuras y de color marrón rojizo; área interna más clara con una pequeña mancha blanca. Ala trasera blanco translúcido (Páliz & Mendoza, 1999)

Gráfico 1. Ciclo de vida del gusano cogollero (*Spondoptera frugiperda*).



Nota: Imagen obtenida del estudio realizado por (Chango, 2012) sobre el Ciclo de vida del Gusano Cogollero -*Spodoptera frugiperda*-

6.2.4 Comportamiento de la plaga

Esta plaga polífaga, si no se controla a tiempo provoca graves pérdidas. Por su comportamiento en campo y su importancia, es una plaga perenne y económicamente dañina.

Durante los primeros días de desarrollo de la planta, las larvas pueden funcionar cortándolas cerca del suelo (actuando como cortadores) o deshojando parcial o totalmente, lo que puede provocar la muerte de la planta. Durante el desarrollo vegetativo (a partir de 6 hojas), el daño suele limitarse a las yemas (que actúan como brotes). En las etapas finales del cultivo afecta panículas, estigmas y granos. El maíz cultivado en regiones más cálidas es el más afectado por esta plaga, al igual que el maíz tardío en regiones templadas (PIONEER, 2018).

También Futurcrop (2017) indica que, esta plaga seleccionará las hojas jóvenes y brotes, especialmente brotes, como alimento y se convertirá en masticador de tejido vegetal. En la etapa de plántula, causa una defoliación completa y daña el meristemo apical en desarrollo. La disminución en el rendimiento del grano debido a la defoliación depende de la cantidad de área foliar destruida y la etapa de desarrollo del cultivo en la que ocurre (Blanco, 2016). Los efectos de las plagas son mayores cuando la defoliación ocurre durante las etapas vegetativa y reproductiva (Aguilar et al., 2019).

6.3.5 Daños directos e indirectos de la plaga

Muchas pérdidas provocadas por (*Spodoptera frugiperda*) se deben a su capacidad de adaptación a diferentes condiciones, lo que le confiere una amplia distribución geográfica (Lezaun, 2018). En las regiones tropicales y subtropicales, los daños suelen superar el 60% (Lezaun, 2018).

En América Latina, la plaga ha aumentado la densidad de población en los últimos años y está afectando cada vez más al maíz y sorgo. Su número creciente también está comenzando a afectar a la soja, aunque las plagas son menos aficionadas a las semillas oleaginosas, en comparación con su marcada afinidad por los cultivos de gramíneas.

En el caso del cultivo de maíz, los ataques más severos ocurren durante la etapa vegetativa inicial del desarrollo de la planta, 30 días después de la siembra, causan pérdidas de rendimiento de 30 a 64 por ciento, por lo que requieren de 3 a 4 aplicaciones de control químico, lo que aumenta los costos de producción (Lezaun, 2018).

Por otro lado, es probable que las poblaciones de gusanos cogolleros continúen creciendo a medida que encuentran más plantas hospedantes para reproducirse y que, al no existir enemigos naturales (como hormigas y dermáptera, avispa parásita especializada) y patógenos de insectos hospedadores (virus, bacterias y hongos), puedan obtener una mayor cantidad de alimento y reproducirse con mayor rapidez.

6.3.6 Medidas de control

Con base en la experiencia en las Américas, existe gran cantidad de información sobre el manejo del gusano cogollero. La FAO (2017) está trabajando con los países miembros de todo el mundo para asesorar a los agricultores sobre medidas para, especialmente bioplaguicidas y gestión cultural, que son eficaces y de bajo riesgo para los seres humanos y el medio ambiente. Estas recomendaciones se hacen a nivel nacional.

Cultural. El monitoreo es una práctica agrícola cultural necesaria e importante para el manejo de cualquier cultivo de maíz, ya sea convencional o Bt. En áreas de alto estrés por insectos, puede ser necesario el uso suplementario de insecticidas.

El momento de la aplicación debe determinarse mediante un seguimiento adecuado del cultivo. Se debe considerar la incidencia de la plaga, la etapa de desarrollo, la etapa del cultivo y las condiciones ambientales existentes. En el manejo de la crianza de esta plaga se implementan los siguientes procedimientos:

1. Rotación de cultivos.
2. Siembra de área de Refugio en cultivos Bt.
3. Desección anticipada de malezas hospederas de la plaga.
4. Monitoreo temprano de los lotes y, eventualmente, control químico de plagas previo a la siembra.
5. Uso de maíces Bt tratados con curasemillas.
6. Mantenimiento del cultivo libre de malezas y plantas guachas.
7. Monitoreo del cultivo desde etapas tempranas (PIONEER, 2018).

Biológico. El manejo biológico de plagas utiliza métodos que no dañan el medio ambiente, previenen de manera efectiva que las plagas causen molestias a los agricultores y no dañan los cultivos. También combina una variedad de técnicas de manejo para prevenir y controlar problemas de plagas a largo plazo sin dañar a las personas ni al medio ambiente. El manejo integrado de plagas debe comenzar con la identificación adecuada de las plagas. Solo así se puede realizar una elección adecuada de los materiales y métodos de MIP a usarse uno de los programas importantes en el MIP es el control biológico. (UCANR, 2017).

Las plantas que contienen metabolitos secundarios que pueden usarse como pesticidas naturales deben seleccionarse por su facilidad de crecimiento, ingredientes activos fuertes, alta estabilidad química y rendimiento óptimo (Iza, 2018).

Insecticidas biorracionales. Los plaguicidas biológicos son sustancias derivadas de microorganismos, plantas o minerales. Además, pueden ser sustancias sintéticas similares o idénticas a otras sustancias que se encuentran en la naturaleza (Iza, 2018). Estos pesticidas se caracterizan por una toxicidad muy baja para los humanos y otros vertebrados, se descomponen a las pocas horas de la aplicación o son específicos de las plagas que queremos controlar. Por estas razones, se consideran respetuosos con el medio ambiente

Químico. En las últimas décadas se han utilizado insecticidas de fósforo, carbamato y piretroides para controlar el gusano cogollero (Vélez et al., 2021).

El uso de estos productos químicos en el cultivo del maíz presenta serios riesgos para la salud y el medio ambiente (Páez & Martínez, 2015). A pesar de los problemas asociados con el uso de pesticidas, la mayoría de los productores agrícolas continúan usándolos. Por estas razones, se requieren mayores esfuerzos para encontrar alternativas, al menos considerando reducir la frecuencia y el momento de aplicación de estos productos en los agroecosistemas.

En el contexto del Manejo Integrado de Plagas (MIP) a través de pesticidas químicos, es fundamental determinar el Nivel de Pérdida Económica (EIL) y el Umbral Económico o de Decisión (EU). NDE es la densidad de población de insectos dañinos para los cultivos igual al costo de la medida de control, y UE es la densidad operativa de la plaga, es decir, el momento en que se debe iniciar la acción de control para evitar llegar a la NDE (Quito et al., 2016). Para estimar el umbral de pérdida económica, se debe considerar el rendimiento potencial esperado, que depende del clima, el sistema de cultivo, la variedad, las características de la parcela, la fecha de siembra, las plagas, etc.

6.4 Alcaloides

6.4.1 Generalidades

En algunos alimentos de origen vegetal, especialmente en las legumbres, existen antinutrientes que limitan su consumo directo. Entre ellos encontramos los alcaloides, que forman combinaciones solubles en forma de sales: citrato, maleato, tartrato, isobutirato, benzoato, etc (Cajas, 2008).

Un alcaloide se considera un compuesto orgánico de origen natural o vegetal, que contiene nitrógeno (generalmente presente en un anillo), especialmente derivado de los aminoácidos. (Bruneton, 1991). Del mismo modo, Vaca (2021) explica que, los niveles más altos de alcaloides se encuentran en los altramuces. Sin embargo, algunos investigadores señalan que la concentración y el tipo de alcaloides pueden variar según la especie de planta, el cultivo, el origen, la etapa fenológica, los órganos de la planta (hojas, tallos, flores, semillas) y las fluctuaciones climáticas.

Los alcaloides constituyen la protección natural de las plantas, y las variedades en las que no están presentes los alcaloides tienen menores defensas contra ciertos insectos y parásitos. Es decir, intervienen en la relación entre plantas y depredadores, protegiendo a las primeras de las agresiones de los segundos. Las bases alcaloides suelen ser sólidos cristalinos, mientras que las bases no oxidantes son líquidas a temperatura ambiente y rara vez se colorean (Cajas, 2008).

6.4.2 Función de los alcaloides en las plantas

El papel de los alcaloides en las plantas no está claro y hay algunas sugerencias sobre las funciones de estas sustancias en las verduras. La microquímica se puede generalizar para mostrar que los alcaloides están presentes principalmente en los tejidos periféricos de diferentes órganos de las plantas, a saber, semillas, corteza, revestimiento de raíces o frutos y epidermis vegetal. Sin embargo, debido a su sabor amargo, los alcaloides tienen una función importante en la protección de las plantas del ataque de insectos (Acosta, 2008).

6.4.3 Alcaloides del chocho

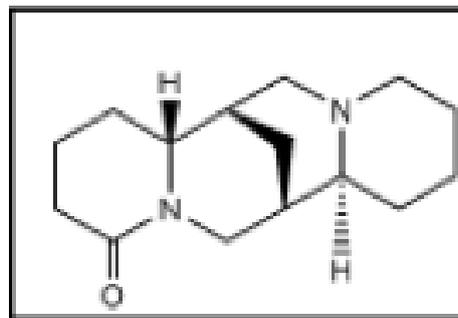
Los alcaloides de *lupino* pertenecen a la clase de alcaloides quinolizidínicos porque tienen un anillo de estructura de quinolizidínicos. Cajas (2008) menciona que, los alcaloides se sintetizan en las hojas y flores de los *lupinos*, y de allí se transfieren a las semillas en desarrollo.

Los principales alcaloides que se encuentran en el lupino son: lupinina (46%), *esparteína* (14%), *4-hidroxlupinina* (10%), *isolupinina* (3%), *n-metilangustifolina* (3%), *13-hidroxlupinina* (1%), los mismos con propiedades básicas, suelen formar un núcleo heterocíclico debido a la presencia de nitrógeno básico. Estos en forma libre son insolubles en agua, ligeramente solubles en alcohol, solubles en éter y cloroformo, la mayoría de las estructuras contienen oxígeno y son sólidos no volátiles, pero algunas están libres de oxígeno, como el espartano, que son líquidos a temperatura ambiente (Bruneton, 1991).

Lupanina. Es un alcaloide de mayor concentración en el chocho, su fórmula estructural es $C_{15}H_{24}N_2O$, su peso molecular es de 248.36 g/mol, es soluble en agua, cloroformo, éter y alcohol, y es insoluble en éter de petróleo. Se pueden encontrar mezclas de lupanina dy 1 y d-1, que se pueden identificar por la presencia de un exceso de una forma ópticamente activa. La forma racémica existe en el lupino blanco (MERCK, 2000).

Según Vaca (2021) en la agricultura, el lupinino se utiliza como herbicida, además de un buen repelente y protector de plantas, es importante considerar que los alcaloides puros tienen algún grado de actividad antifúngica. Los altramuces se forman a partir de la estructura molecular de carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, que son sólidos a temperatura ambiente, fijos y cristalizables.

Gráfico 2. Estructura molecular de la lupanina.

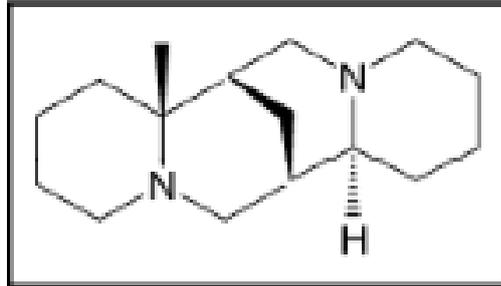


Nota. Imagen obtenida del estudio realizado por Vaca (2021) donde se muestra la estructura molecular de la Lupanina

Esparteína. Su fórmula estructural es $C_{15}H_{24}N_2$ y su peso molecular es igual a 234 g/mol. Es un líquido aceitoso incoloro viscoso con un ligero olor a anilina y un sabor muy amargo. Tiene una gravedad específica de 1,02 a 2,0.

Insoluble en agua, alcohol, éter y cloroformo, mostrando reacción básica. Los dos átomos de nitrógeno de la esparteína tienen enlaces terciarios (MERCK, 2000).

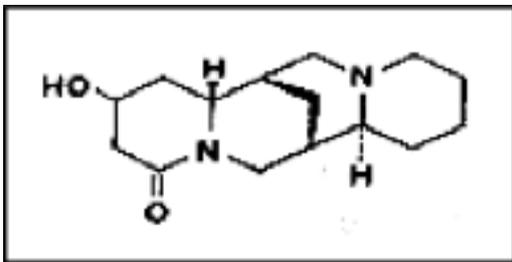
Gráfico 3. Estructura molecular de la Esparteína



Nota: Imagen obtenida del estudio realizado por Vaca (2021) donde se muestra la estructura molecular de la Esparteína.

Hidroxilupinina. Fue aislado por primera vez por el descubrimiento de Bergh de la relación d-lupinina por reducción con ácido yodhídrico. Su fórmula estructural es $C_{24}H_{42}N_2O$, y su peso molecular es igual a 264 g/mol. Los compuestos salinos de hidroxilupinina más representativos son: clorhidrato, cloruro de oro, bromato, y hidrodiodato monohidrato (MERCK, 2000).

Gráfico 4. Estructura molecular de la Hidroxilupinina



Nota: Imagen obtenida del estudio realizado por Vaca (2021) donde se muestra la estructura molecular de la Hidroxilupinina.

6.4.4 Aplicaciones potenciales de los alcaloides del lupino.

La función principal de los alcaloides del lupino es proteger a las plantas de insectos, herbívoros y microorganismos. Además, son activos contra hongos, bacterias e incluso virus y pueden usarse como insecticidas naturales (Wink, 2019).

Aunque para las especies de lupino, los alcaloides tienen un sabor muy amargo y un olor fuerte. Ocasionalmente, los agricultores lo utilizan para controlar plagas de plantas (Jacobsen et al., 2006).

Según (Chicaiza, 2021) “Los alcaloides pueden actuar como reguladores del crecimiento y se ha demostrado que los alcaloides derivados de la putrescina aumentan significativamente en suelos con deficiencia de potasio durante la germinación de algunas plantas, en este caso la cebada (*Hordeum vulgare*)”

6.5 Maceración

Es un método de extracción de los principales activos de las plantas en líquido. Para realizar el proceso de inmersión, el material vegetal se coloca en un recipiente lleno de menes en forma de bloques o polvos, según convenga, y se deja reposar durante tres días o más, con agitación frecuente hasta completar la extracción del material vegetal.

Al final de esta etapa, cuela y exprime el residuo sólido hasta eliminar el líquido restante. El líquido resultante se clarifica por decantación o filtrado. La maceración se realiza a temperatura ambiente y los líquidos más utilizados son agua y alcohol o una combinación de ambos, pero también se puede utilizar vino tinto o blanco (BOLETINAGRARIO, 2017).

6.5.1 Tipos de maceración

Maceración en frío. Consiste en sumergir el producto a macerar en un líquido durante un tiempo determinado con el fin de transferir al líquido las propiedades del producto macerado (BOLETINAGRARIO, 2017).

La ventaja del método de maceración en frío es que con sólo agua o etanol se pueden extraer todas las propiedades de la maceración, toda su esencia, sin alterarla en lo más mínimo.

Maceración con calor. El proceso que se lleva a cabo en este tipo de maceración es el mismo que se lleva a cabo en el frío, salvo que en este caso el método para conseguir la maceración puede ser diferente. El tiempo que se quiere es muy diferente al de la maceración en frío ya que al utilizar calor se acelera el proceso, tomando como referencia tres meses de maceración en frío equivalen a dos semanas de maceración en caliente, este es el caso de las plantas y hierbas medicinales (BOLETINAGRARIO, 2017).

La desventaja de la maceración caliente es que no extrae completamente la esencia del producto a sumergir, ya que siempre quemará o destruirá una pequeña parte (generalmente compuestos termolábiles).

Maceración en caliente. También conocido como proceso de infusión, consiste en poner en contacto el producto con un líquido a una temperatura superior a la ambiente pero inferior al punto de ebullición (BOLETINAGRARIO, 2017).

7. HIPÓTESIS

7.1 Hipótesis nula

La aplicación del macerado de chocho tierno y seco en diferentes dosis y frecuencias no incide en el control de gusano cogollero en el cultivo de maíz.

7.2 Hipótesis alternativa

La aplicación de macerado de chocho tierno y seco en diferentes dosis y frecuencias incide en el control de gusano cogollero en el cultivo de maíz.

8. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

8.1 Ubicación del ensayo

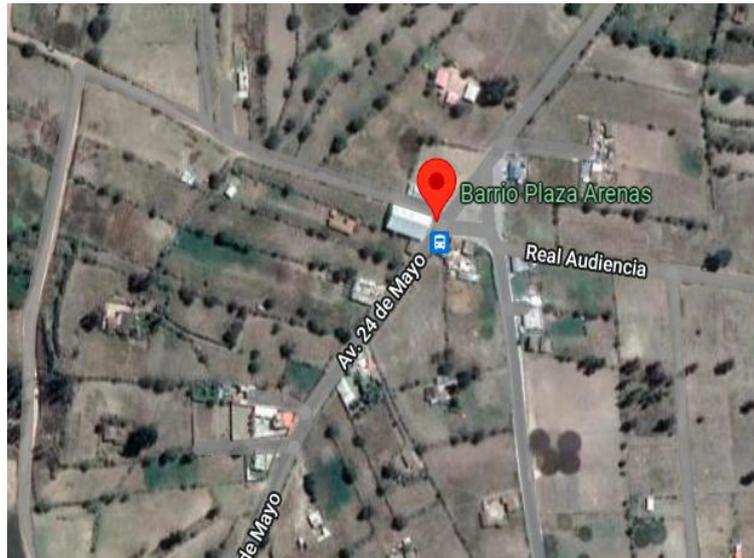
El trabajo de investigación se desarrolló en la localidad Plaza Arenas, Parroquia 11 de noviembre, Cantón Latacunga, en la Provincia de Cotopaxi.

Tabla 3. Localización del ensayo

Provincia:	Cotopaxi
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	11 de Noviembre
Localidad:	Plaza Arenas
Latitud:	0° 55' 30" sur
Longitud:	78° 40' 18" este
Altitud:	2950 msnm.

Elaborado por: (Chiquin, 2021)

Gráfico 5. Lugar de ejecución del ensayo



Fuente: Google maps

8.2 Equipos y materiales

8.2.1 Materiales de campo

- Azadones
- Flexómetro
- Piolas
- Estacas
- Libro de campo
- Lápiz
- Cinta métrica
- Costales
- Cinta de identificación
- Regla
- Botellas de galón

8.1.2 Material experimental

- Semilla de maíz UTC 0020
- Chocho seco INIAP 450 Andino
- Chocho tierno INIAP 450 Andino
- Análisis de alcaloide de chocho seco Total Chem

8.1.3 Equipos

- Bomba de mochila
- Balanza digital en gramos
- Calibrador
- Molino eléctrico

8.2 Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo experimental, manejando diferentes tratamientos para evaluar el efecto de la lupanina como insecticida para el control de gusano cogollero en maíz utilizando chocho tierno y seco con dos dosis y dos frecuencias.

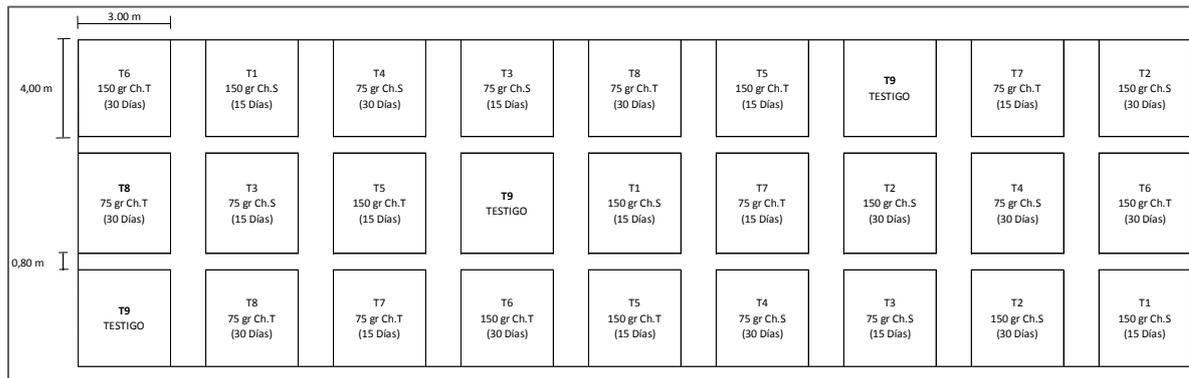
8.3 Unidad experimental

Para establecer la unidad experimental se implementó 27 parcelas experimentales de 3 m de ancho y 2,5 de largo en el cual se obtuvo 5 huachos por parcela, dentro de cada parcela se identificaron 10 plantas para el estudio de la investigación.

8.3.1 Características de la unidad experimental

- Número de tratamientos: 8+1 testigo
- Número de parcelas: 27
- Ancho de caminos: 1 m entre tratamientos y 0,80 en repeticiones
- Número de plantas a evaluar: 10 plantas/parcela
- Largo de la parcela: 3,00 m
- Ancho de la parcela: 4,00 m
- Distancia entre surcos: 0,80 m
- Distancia entre plantas: 0,50 m
- Área de la parcela: 12,00 m²
- Largo del lote: 35,00 m
- Ancho del lote: 13,60 m
- Área total del ensayo: 476,00 m²

8.4 Especificaciones del ensayo



8.5 Factores en estudio

Factor A: Fuentes de maceración

- Chocho tierno
- Chocho seco

Factor B: Dosis

- 150 gramos
- 75 gramos

Factor C: Frecuencias

- 15 días
- 30 días

8.6 Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), de $2 \times 2 \times 2 + 1$ testigo, con tres repeticiones.

TRATAMIENTO	INTERACCIONES		
	PRODUCTO	DOSIS	FRECUENCIA
T1	Chocho seco	150 gr	15 días
T2	Chocho seco	150 gr	30 días
T3	Chocho seco	75 gr	15 días
T4	Chocho seco	75 gr	30 días
T5	Chocho tierno	150 gr	15 días
T6	Chocho tierno	150 gr	30 días
T7	Chocho tierno	75 gr	15 días
T8	Chocho tierno	75 gr	30 días
T9	Testigo		

8.6 Esquema del análisis estadístico (ADEVA)

Tabla 4. Esquema ADEVA

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Tratamientos (t-1)	8
Repeticiones (r-1)	2
Factor A (a-1)	1
Factor B (b-1)	1
Factor C (c-1)	1
A*B (a-1) (b-1)	1
A*C (a-1) (c-1)	1
A*B*C (a-1) (b-1) (c-1)	1
Testigo vs tratamientos	1
Total (n-1)	26
Error experimental (t-1) (r-1)	16
C.V (%)	

Elaborado por: (Chiquin, 2022)

8.7 Variables a evaluar

Las variables a evaluar se tomaron en cuenta en dos etapas una en el desarrollo vegetativo del maíz y las otras variables en la cosecha.

8.7.1 Desarrollo vegetativo

8.7.1.1 Altura de la planta (m)

Se procedió a evaluar la aplicación de macerado de chocho a los 95 días después de la siembra del cultivo de maíz, la primera toma de datos se la realizó dos días después de la primera aplicación, con ayuda de un flexómetro se tomó el dato desde el primer nudo del tallo hasta la hoja nueva del maíz.

8.7.1.2 Incidencia del gusano cogollero en planta (%)

Tras la aplicación del macerado de chocho a los 110 días después de la siembra se obtuvo la primera presencia de gusano cogollero en maíz se procedió al conteo de plantas atacadas por dicho insecto, para poder aplicar la fórmula de incidencia.

En la investigación realizada por (Chango, 2012) indica que para obtener el porcentaje de la incidencia de gusano cogollero se aplica la siguiente fórmula.

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas evaluados}} * 100$$

8.7.1.3 Número de mazorcas por planta

Se contabilizó las mazorcas formadas dos días después de la cuarta aplicación del macerado de chocho a los 155 días, como último dato se tomó a los 170 días después de la quinta aplicación.

8.7.2 Cosecha

8.7.2.1 Número de mazorcas sanas

A los 210 días se realizó la cosecha de maíz por parcelas en el cual se contabilizó las mazorcas sanas es decir libre de gusano cogollero o picadura de algún otro insecto.

8.7.2.2 Incidencia del gusano cogollero en mazorca (%)

Se contabilizó las mazorcas afectadas, para obtener el porcentaje de la incidencia del gusano cogollero en mazorca se tomó en cuenta la fórmula aplicada por el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria).

$$\% \text{ incidencia} = \frac{N^{\circ} \text{ de unidades afectadas}}{\text{Número de unidades evaluadas}} * 100$$

Fuente: (SENASA, 2017)

8.7.2.3 Rendimiento del cultivo de maíz mazorcas/parcela.

El rendimiento del cultivo de maíz de mazorcas/parcela se obtuvo a partir del número de plantas totales por tratamiento.

8.8 Manejo de la investigación

8.8.1 Obtención de semilla de maíz

La semilla UTC 0020 se obtuvo del banco de semillas de Granos Andinos proyecto de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

8.8.2 Reconocimiento del lugar

Se realizó el reconocimiento del lugar para la implementación del ensayo en la localidad Plaza Arenas.

8.8.3 Preparación del suelo

Con la ayuda de un tractor se realizó la rastra del suelo para que quede apto para la siembra de maíz, seguido se realizó los surcos con una distancia de 0,50 m entre surco.

8.8.4 Siembra

La siembra se realizó tradicionalmente tres semillas por sitio cada 0,50 m de distancia.

8.8.5 Trazado de parcelas

Se dividió el terreno en partes simétricas, para las repeticiones se dejó un surco de camino es decir 0,80 m y para los tratamientos se dejó un metro. Tiendo así parcelas de 2,50 m x 3 m para la aplicación del macerado de chocho según indica la Tabla 2. Las parcelas tienen una superficie de 7,5m².

8.9.6 Deshierbe y aporque

Se realizó el deshierbe y aporque a mano con ayuda de azadones a los 43 días después de la siembra extrayendo las malezas que pueden perjudicar directa e indirectamente al cultivo de maíz.

8.9.7 Manejo químico del cultivo

A los 43 días viendo el estado de crecimiento del maíz se realizó una aplicación de urea, ferti plus y Green Bull para engrose

8.9.8 Preparación del macerado del alcaloide de chocho

- Se pesa el chocho tierno y seco 150 gr y 75 gr respectivamente y seguidamente son triturados, para evitar el daño del molino se pasa dos veces.
- Una vez triturados se coloca en 1,5 litros de agua purificada para extraer el alcaloide del chocho llamado lupanina. Dejar en reposo por al menos 24 horas.
- Pasada las 24 horas se procede a tamizar el macerado en una bomba de mochila para posteriormente ser aplicado en campo solamente la parte líquida.

8.9.9 Tabulación de datos

Los datos que se obtuvieron de las variables fueron ingresados al programa Excel el cual es una herramienta de gran utilidad ya que facilita el ordenamiento de datos por medio de hojas de cálculo, también se utilizó el programa estadístico INFOSTAT que ayudó a la obtención de resultados estadísticos como el análisis de varianza (ADEVA), y la prueba Tukey al 5 % el cual permite analizar con claridad los resultados y posteriormente la obtención de figuras.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1 Análisis de altura de maíz (*Zea mays L.*)

En la Tabla 5, se presenta el análisis de varianza (ADEVA) de la variable altura de la planta (m) en el cual se puede observar la significancia estadística de los diferentes factores e interacciones y en la comparación de testigo vs resto (tratamientos).

Tabla 5. ADEVA de la altura de la planta de maíz (*Zea mays L.*).

F. V.	95 días		110 días		140 días	
	p-valor		p-valor		p-valor	
Tratamientos	0,0001	**	0,0002	**	0,0022	**
Repeticiones	0,3793	sn	0,293	sn	0,157	sn
Producto (A)	0,0001	**	0,0026	**	0,0067	**
Dosis (B)	0,0043	**	0,1506	sn	0,2211	sn
Frecuencias(C)	0,0122	**	0,0172	**	0,0304	**
A*B	0,0001	**	0,0002	**	0,002	**
A*C	0,0225	**	0,0379	**	0,1466	sn
B*C	0,574	sn	0,9112	sn	0,9599	sn
A*B*C	0,3887	sn	0,876	sn	0,9198	sn
Testigo vs Resto	0,0001	**	0,0092	**	0,018	**
Error	0,1		0,11		0,09	
Total	0,8		0,62		0,38	
C.V	7,35		6,78		5,25	

Fuente: Elaboración propia

Se observa (Tabla 5), que existe una significancia estadística en el factor A (producto) y el factor C (frecuencias) a los 95, 110, 140 días, mientras que el factor B (dosis) obtuvo significancia estadística a los 95 días. Las interacciones A*B (producto *dosis) y en A*C (producto*frecuencias) se ha encontrado significancia estadística a los 95, 110 y 140 días, de la misma manera en la comparación testigo vs resto (tratamientos). Se obtuvo un coeficiente de variación de 7,35 a los 95 días, 6,78 a los 110 días y 5,25 a los 140 días. Se debe tomar en cuenta que la planta de maíz creció hasta los 140 días notoriamente.

Tabla 6. Prueba Tukey al 5% para la altura (m) de la planta de maíz (*Zea mays L.*) a los 95, 110 y 140 días.

TRATAMIENTOS	95 DÍAS		110 DÍAS		140 DÍAS	
	MEDIAS		MEDIAS		MEDIAS	
Chocho seco 150 gr 30 días	1,23	A	1,48	A	1,61	A
Chocho seco 150 gr 15 días	1,19	A	1,47	A	1,62	AB
Chocho tierno 75 gr 15 días	1,17	A	1,45	A	1,6	AB
Chocho tierno 150 gr 30 días	1,11	AB	1,34	AB	1,55	AB
Chocho tierno 75 gr 30 días	1,11	AB	1,32	AB	1,51	ABC
Chocho tierno 150 gr 15 días	1,01	ABC	1,28	ABC	1,49	ABC
Chocho seco 75 gr 30 días	0,9	BCD	1,23	ABC	1,45	ABC
Testigo	0,81	CD	1,17	BC	1,39	BC
Chocho seco 75 gr 15 días	0,77	C	1,05	C	1,32	C

Las medias con letras iguales indican que no hay una diferencia significativa entre sí, según la prueba Tukey al 5%.

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba Tukey 5% (Tabla 6) indica que a los 95 días existe cuatro rangos a diferencia de los 110 y 140 días en donde se muestra tres rangos. El tratamiento de chocho seco con una dosis de 150 gr a los 30 días tuvo el mejor resultado en la variable altura con una media de 1,23 a los 95 días 1,48 a los 110 días y 1,61 a los 140 días, frente al testigo que obtuvo los promedios más bajos, esto puede darse por que los tratamientos evaluados, incidieron positivamente en el crecimiento de las plantas, y se debe, que este tiene compuestos como los alcaloides que promueven crecimiento vegetal, esto podemos corroborar con lo planteado por Rodríguez, (2009) donde indica que los alcaloides pueden ser utilizados como reguladores del crecimiento; lo cual se puede evidenciar en las primeras tomas de datos en donde se manifiesta que el alcaloide presente en el chocho influye en el crecimiento de la planta de maíz.

Se debe tomar en cuenta que se obtuvieron cinco tomas de datos, sin embargo, el maíz creció hasta los 140 días después de la siembra.

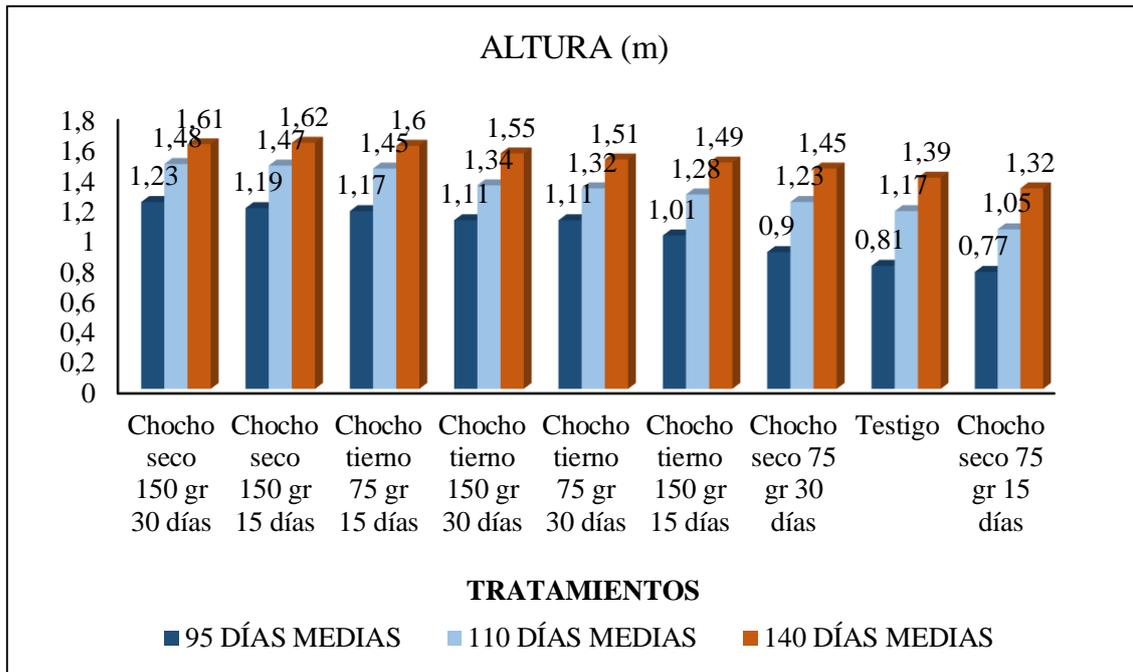


Figura 1. Altura promedio de las tres tomas de datos. Prueba Tukey al 5% para la comparación de rangos.

Tabla 7. Prueba Tukey al 5% para la altura en fuentes de maceración (Factor A).

F, MACERACIÓN	95 DÍAS		110 DÍAS		140 DÍAS	
Chocho seco	1,15	A	1,39	A	1,57	A
Chocho tierno	0,98	B	1,26	B	1,47	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°7 se realizó una prueba Tukey al 5% para fuentes de maceración (Factor A) en donde se pudo observar que el chocho seco a los 95 días obtuvo una media de 1,15 y a los 140 una media de 1,57 por otro lado el chocho tierno obtuvo una media de 0,98 a los 95 días y 1,47 los 140 días.

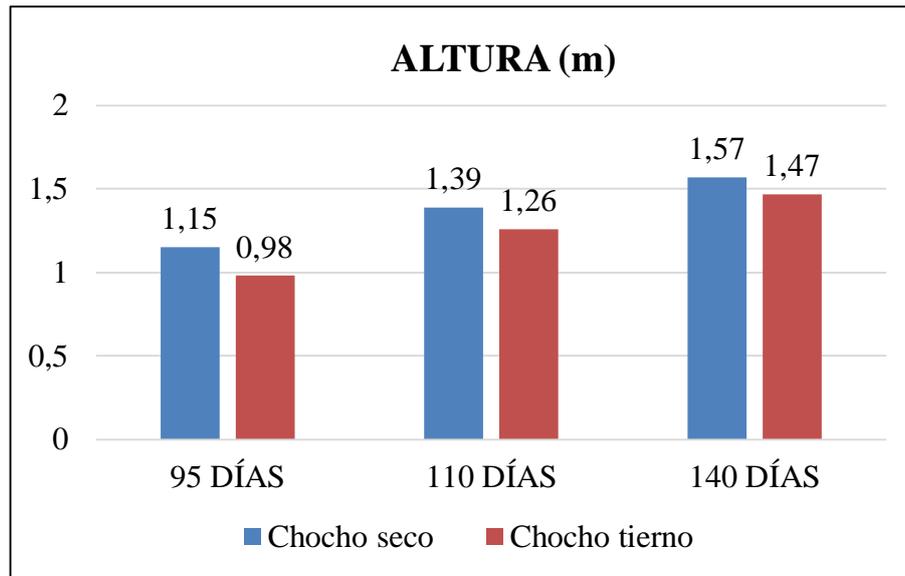


Figura 2. Altura de la planta en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rangos.

Tabla 8. Prueba Tukey 5% para la variable altura en dosis (Factor B) a los 95 días

DOSIS	MEDIAS	RANGOS
150 gr	1,12	A
75 gr	1,01	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 8 al realizar la prueba Tukey 5% en la variable altura para dosis (Factor B) se obtuvo una media de 1,12 en 150 teniendo, así como rango A, mientras que 75 gr obtuvo una media de 1,01 con un rango B.

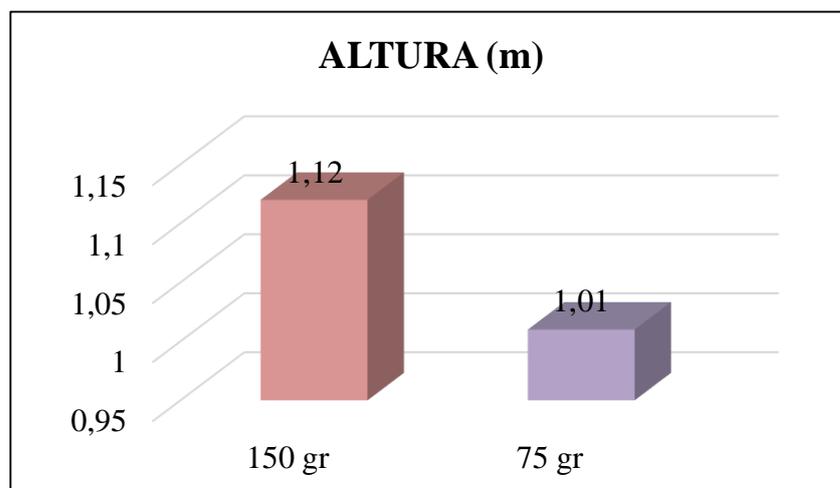


Figura 3. Altura de la planta en dosis (Factor B). Prueba Tukey al 5% para comparación de rangos.

Tabla 9. Prueba Tukey 5% para la variable altura en frecuencias (Factor C).

FRECUENCIAS	95 DÍAS		110 DÍAS		140 DÍAS	
15 Días	1,11	A	1,38	A	1,56	A
30 Días	1,02	B	1,28	B	1,48	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 9 se puede observar que en la variable altura en frecuencias (Factor C) se obtuvo una media a los 95 días de 1,11 y a los 140 días una media de 1,56 a una frecuencia de 15 días mientras que la frecuencia de 30 días se obtuvo una media de 1,02 a los 95 días y 1,48 a los 140 días.

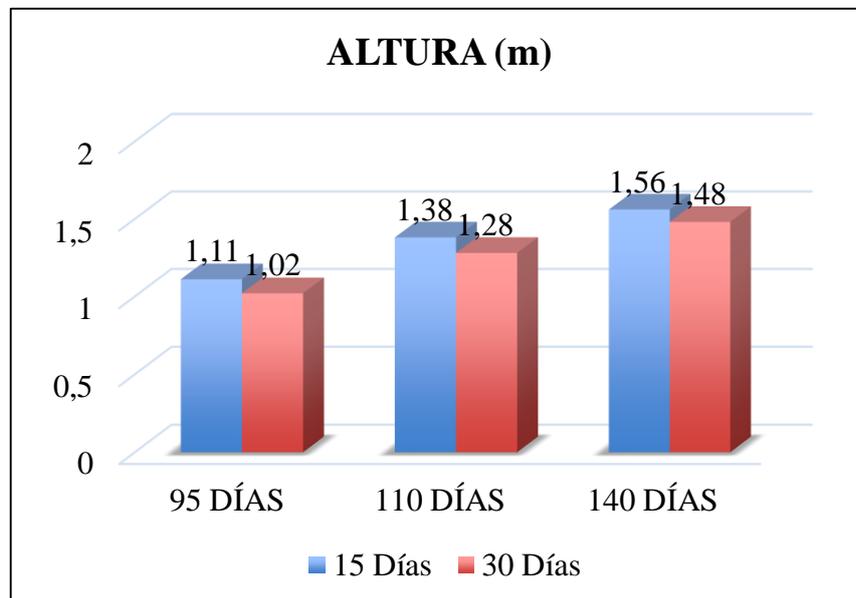


Figura 4. Altura de la planta en frecuencias (Factor C). Prueba Tukey al 5% para comparación de rangos.

Tabla 10. Prueba Tukey al 5% para la variable altura en fuentes de maceración y dosis (A*B).

F. MACERACIÓN	DOSIS	95 DÍAS		110 DÍAS		140 DÍAS	
Chocho seco	75 gr	1,18	A	1,46	A	1,61	A
Chocho tierno	150 gr	1,12	A	1,38	A	1,55	A
Chocho seco	150 gr	1,11	A	1,33	A	1,53	A
Chocho tierno	75 gr	0,83	B	1,14	B	1,39	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 10 se puede observar que la interacción de mayor altura fue de la fuente de maceración de chocho seco a una dosis de 75 gr obteniendo así una media de 1,18 a los 95 días y una media de 1,61 a los 140 días, por otro lado, el de menor altura fue el de la fuente de maceración de chocho tierno a los 75 gr con una media de 0,83 a os 95 días y 1,39 a los 140 días.

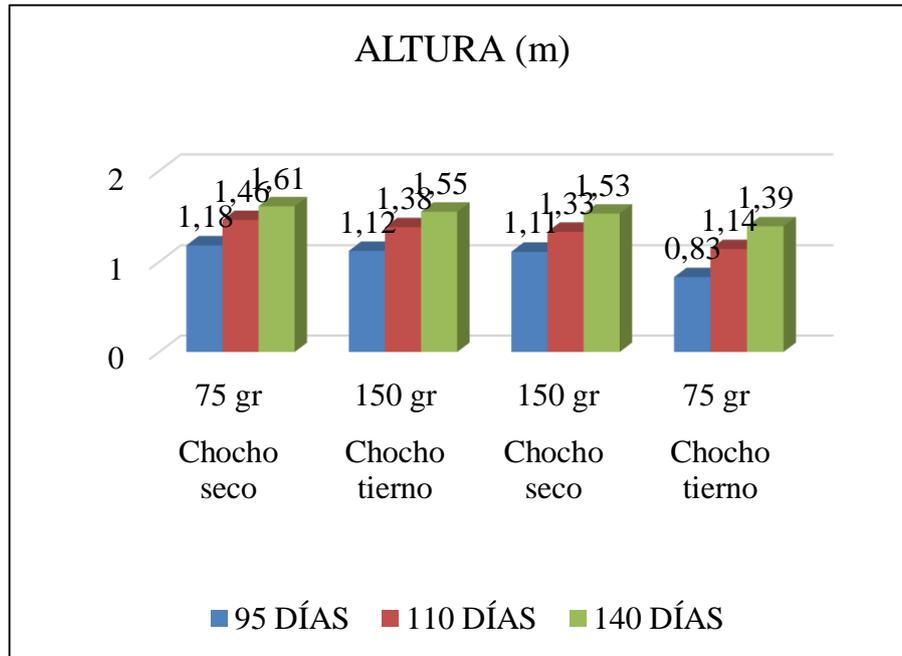


Figura 5. Altura de la planta en fuentes de maceración y dosis (A*B). Prueba Tukey al 5% para comparación de rangos

Tabla 11. Prueba Tukey al 5% para la variable altura en fuentes de maceración y frecuencias (A*C).

F. MACERACIÓN	FRECUENCIAS	95 DÍAS	110 DÍAS
Chocho seco	15 días	1,15 A	1,4 A
Chocho tierno	30 días	1,14 A	1,39 A
Chocho seco	15 días	1,06 A	1,35 A
Chocho tierno	30 días	0,89 B	1,17 B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 11 se obtuvo una mayor altura en la interacción de fuente de maceración de chocho seco a una frecuencia de 15 días en el cual se obtuvo una media de 1,15 a los 95 días y 1,40 a los 110 días. Por otro lado, se encuentra la fuente de maceración de chocho tierno a una frecuencia de 30 días con 0,89 a los 95 días y 1,17 a los 110 días.

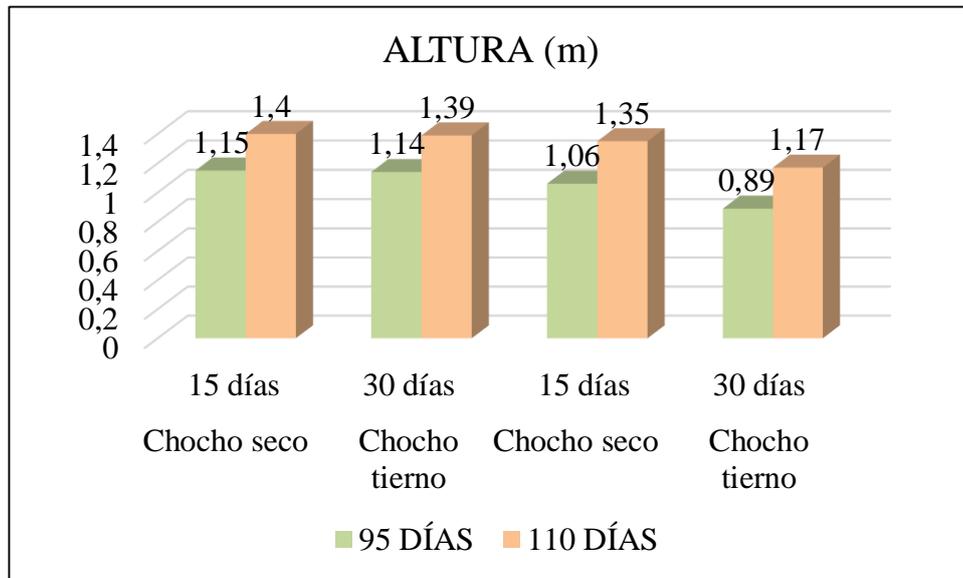


Figura 6. Altura de la planta en la interacción fuentes de maceración y frecuencias (A*C).

9.2 Análisis de número de mazorcas

La aplicación de macerado de chocho en el cultivo de maíz, no generó efectos significativos con respecto a la variable número de mazorcas según presenta la Tabla 7 de análisis de varianza (ADEVA).

Tabla 12. ADEVA de número de mazorcas a los 155 y 170 días.

F.V.	155 días		170 días	
	p-valor		p-valor	
Tratamientos	0,3911	sn	0,0966	sn
Repeticiones	0,6863	sn	0,2613	sn
Producto (A)	0,1685	sn	0,0621	sn
Dosis (B)	0,4473	sn	0,1696	sn
Frecuencias (C)	0,9126	sn	0,5102	sn
A*B	0,9126	sn	0,1696	sn
A*C	0,9126	sn	0,3062	sn
B*C	0,342	sn	0,142	sn
A*B*C	0,5853	sn	0,5102	sn
Testigo vs Resto	0,4888	sn	0,1049	sn
Error	0,47		0,63	
Total	0,78		1,87	
C.V	13,25		11,2	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12, se observa que no existe significancia estadística para la variable número de mazorcas a los 155 y 170 días en ningún factor de estudio, en interacciones ni en la comparación testigo vs resto (tratamientos), los resultados obtenidos confirman con la investigación realizada por Masaquiza, (2016) el cual afirma que no tuvo significancia estadística en cuanto a las características de la mazorca tras ser aplicado sustancias orgánicas, por lo que se debe a que el desarrollo vegetativo de la planta depende de la variedad del maíz.

Se obtuvo un coeficiente de variación a los 155 días de 13,25 y a los 170 días 11,20.

9.3 Análisis de incidencia de gusano cogollero de la planta (%).

La variable incidencia de gusano cogollero de la planta (%) tras ser realizada el análisis de varianza (ADEVA) se obtuvo altas significancias estadísticas (Tabla 13) a los 110, 140, 155, 170 días; debido a esto se realizó la prueba Tukey 5%, para la comparación de rangos.

Tabla 13. ADEVA de la incidencia de gusano cogollero de la planta (%) de 110, 140, 155, 170 días.

F.V.	110 días		140 días		155 días		170 días	
	p-valor		p-valor		p-valor		p-valor	
Tratamientos	0,0062	**	0,0001	**	0,0001	**	0,0001	**
Repeticiones	0,7424	sn	0,1459	sn	0,3611	sn	0,3462	Sn
Producto (A)	0,0005	**	0,0001	**	0,0001	**	0,0001	**
Dosis (B)	0,0066	**	0,0005	**	0,0065	**	0,0001	**
Frecuencias (C)	0,5344	sn	0,7703	sn	0,1685	sn	0,3026	Sn
A*B	0,0467	**	0,018	**	0,0204	**	0,0961	sn
A*C	0,5344	sn	0,7703	sn	0,7758	sn	0,7266	sn
B*C	0,5344	sn	0,7703	sn	0,7758	sn	0,3026	sn
A*B*C	0,5344	sn	0,3869	sn	0,1685	sn	0,7266	sn
Testigo vs Resto	0,0331	**	0,0001	**	0,0001	**	0,0001	**
Error	575		658,33		691,67		458,33	
Total	2050		3695,83		4895,83		5662,5	
C.V	9,49		12,96		16,38		18,31	

En la Tabla 13, se obtuvo significancia estadística en el factor A (producto) y en el factor B (dosis) a los 110, 140, 155 y 170 días al igual que en la comparación testigo vs resto (tratamientos). En la interacción se muestra una significancia en A*B (producto*dosis) a los 110, 140 y 155 días. Se muestra un coeficiente de variación de 9,49 a los 110 días; 12,96 a los 140 días; 16,38 a los 155 días y 18,31 a los 170 días.

Tabla 14. Prueba Tukey al 5%. Incidencia de gusano cogollero de la planta (%).

TRATAMIENTOS	110 DÍAS		140 DÍAS		155 DÍAS		170 DÍAS	
Chocho tierno 150 gr 15 días	53,33	A	33,33	A	20	A	10	A
Chocho tierno 150 gr 30 días	56,67	AB	36,67	AB	26,67	AB	10	A
Chocho tierno 75 gr 15 días	66,67	ABC	53,33	ABC	40	BC	23,33	AB
Chocho tierno 75 gr 30 días	70	ABC	56,67	BC	40	BC	30	BC
Chocho seco 150 gr 15 días	70	ABC	56,67	BC	53,33	CD	40	CD
Chocho seco 150 gr 30 días	73,33	ABC	60	C	53,33	CD	40	CD
Chocho seco 75 gr 15 días	73,33	BC	63,33	C	50	CD	46,67	D
Chocho seco 75 gr 30 días	76,67	C	63,33	C	60	D	50	D
Testigo	76,67	C	80	D	86,67	E	90	E

Las medias con letras iguales indican que no hay una diferencia significativa entre sí, según la prueba Tukey al 5%.

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba Tukey al 5% (Tabla 14), se observa tres rangos significativos a los 110 días, mientras que a los 140 días se obtuvo cuatro rangos, a diferencia de a los 155 días y 170 días en los cuales se tuvo cinco rangos. El tratamiento de chocho tierno a una dosis de 150 gr y una frecuencia de aplicación de 15 días se consiguió la incidencia más baja con una media de 53,33 % a los 110 días y una media de 10% a los 170 días, coincidiendo con la investigación de Pullopaxi, (2022) que tuvo como resultado el mejor macerado de chocho tierno quien ayudo al control de plagas en el cultivo de chocho. Se corrobora lo dicho por Vaca, (2021) el cual indica que el porcentaje de concentración de los alcaloides puede variar en función a la especie y en este caso en la etapa fenológica de la planta de chocho por lo que fue cosechado en tierno y se obtiene mayor cantidad de alcaloides.

El tratamiento de chocho seco con una dosis de 75 gr y una frecuencia de 30 días fue el que mayor porcentaje de incidencia se obtuvo con una media de 76,67 a los 110 días y de 50 % a los 170 días.

Según los resultados obtenidos muestra que todos los tratamientos ayudaron al control por lo que se afirma lo dicho por Caisaguano, (2021) el contenido de alcaloides en las semillas puede ser utilizado como insecticida para el control de gusano cogollero en el cultivo de maíz el cual demuestra el aumento de incidencia en el testigo debido a que no hubo un control para gusano cogollero.

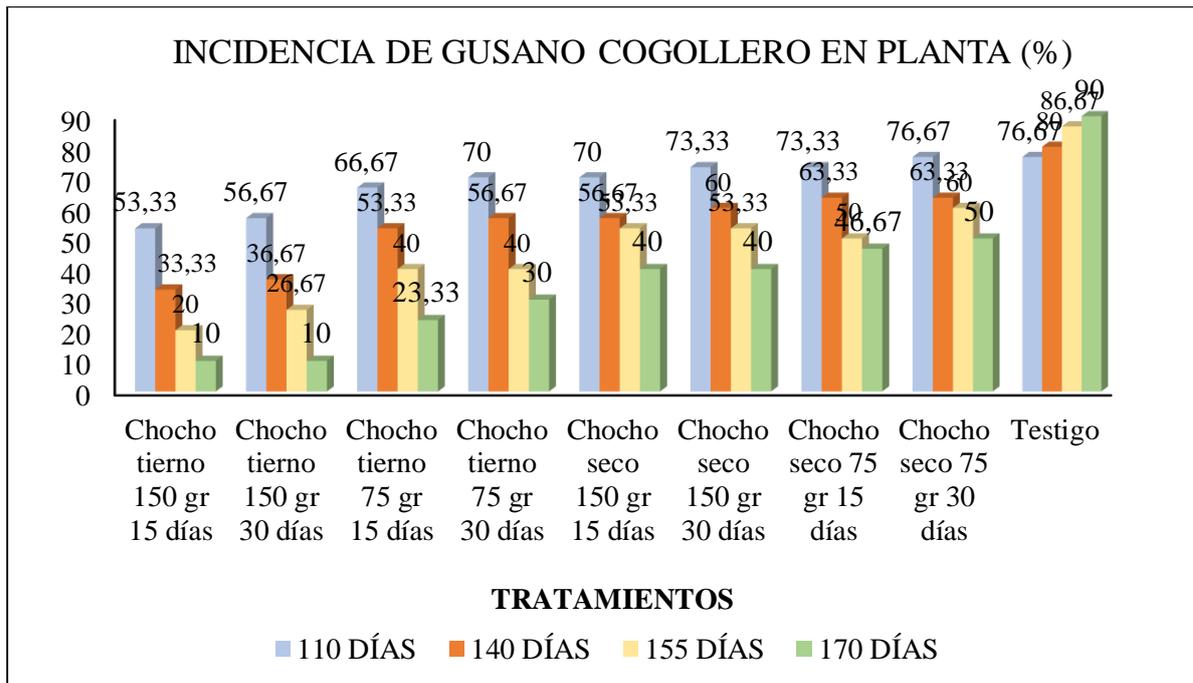


Figura 7. Incidencia de gusano cogollero en planta (%). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.

Tabla 15. Prueba Tukey 5% para la variable incidencia de gusano cogollero en fuentes de maceración (Factor A).

F. MACERACIÓN	110 DÍAS		140 DÍAS		155 DÍAS		170 DÍAS	
Chocho seco	73,33	A	60,83	A	54,17	A	44,17	A
Chocho tierno	61,67		45	B	31,67		18,33	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 15 al realizar la prueba Tukey 5% para la variable incidencia de gusano cogollero en fuentes de maceración (Factor A) se obtuvo que el mayor porcentaje de incidencia se presentó en chocho seco a los 110 días una media de 73,33% y una media final de 44,17% a los 170 días. Mientras que el de menor incidencia fue la fuente de maceración de chocho tierno con un 61,67% a los 110 días y 18,33% a los 170 días.

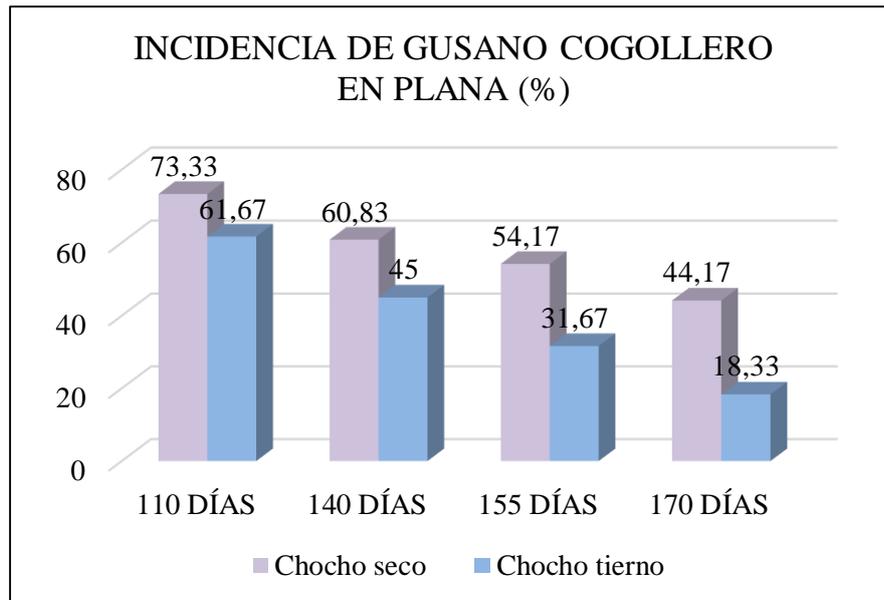


Figura 8. Incidencia de gusano cogollero en la planta (%) en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey 5% para comparación de rangos.

Tabla 16. Prueba Tukey 5% para la variable incidencia de gusano cogollero en planta (%) en dosis (Factor B).

DOSIS	110 DÍAS	140 DÍAS	155 DÍAS	170 DÍAS
75 gr	71,67 A	59,17 A	47,5 A	37,5 A
150 gr	63,33 B	46,67 B	38,33 B	25 B

Fuente: Elaboración propia

Tras ser realizada la prueba Tukey 5% en la Tabla N° 16 se obtuvo en dosis (Factor B) una mayor incidencia la dosis de 75 gr con el 71,67% a los 110 días y 37,50 a los 170 días. Por otro lado, la dosis de 150 gr fue el de menor incidencia de gusano cogollero en la planta con un 63,33% a los 119 días y 25% a los 170 días.

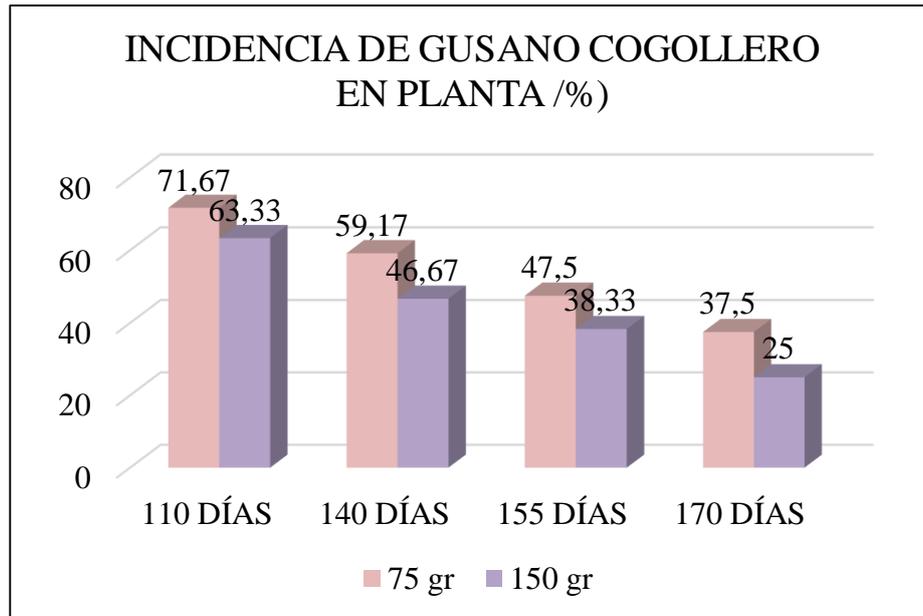


Figura 9. Incidencia de gusano cogollero en planta (%) en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey 5% para comparación de rangos.

Tabla 17. Prueba Tukey 5% para incidencia de gusano cogollero en planta (%) en la interacción fuentes de maceración y dosis (A*B).

F. MACERACIÓN	DOSIS	110 DÍAS		140 DÍAS		155 DÍAS		170 DÍAS	
Chocho tierno	150 gr	55	A	35	A	23,33	A	10	A
Chocho tierno	75 gr	68,33	A	55	A	40	A	26,67	A
Chocho seco	150 gr	71,67	A	58,33	A	53,33	B	40	B
Chocho seco	75 gr	75	B	63,33	B	55	C	48,33	C

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 17 para la variable incidencia de gusano cogollero en planta (%) en la interacción fuentes de maceración y dosis se obtuvo que el de menor incidencia fue el de chocho tierno de 150 gr con un 55% a los 110 días y un 10% a los 170 días. Mientras que la fuente de maceración de chocho seco a una dosis de 75gr tuvo un 75% a los 110 días y un 48,33% a los 170 días.

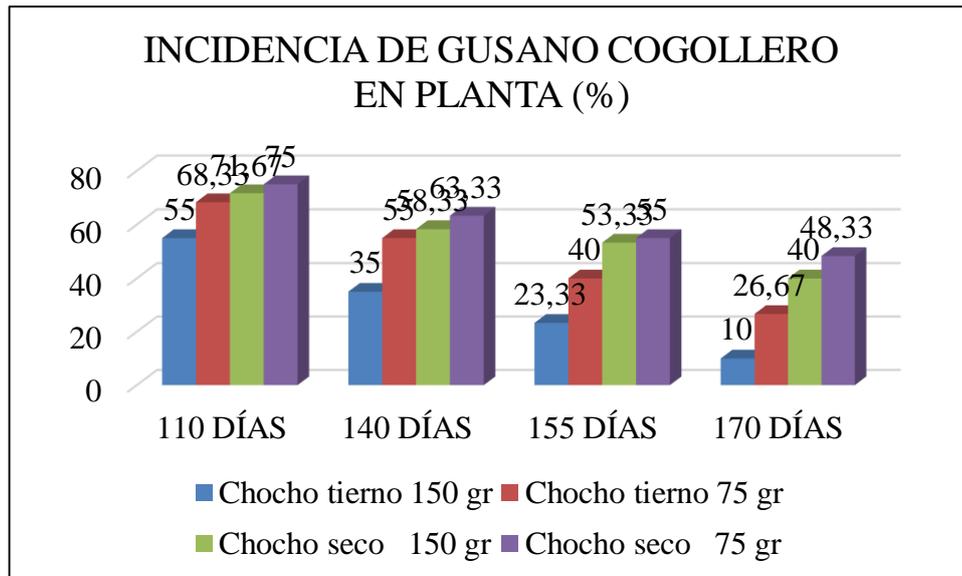


Figura 10. Incidencia de gusano cogollero en planta (%) en la interacción frecuencia de macerado y dosis (A*B).

9.4 Análisis de incidencia de gusano cogollero en mazorcas atacadas.

En la Tabla 18, se realizó el análisis de varianza (ADEVA) para la variable incidencia de gusano cogollero en mazorcas atacadas en cosecha, el cual se obtuvo significancias estadísticas.

Tabla 18. ADEVA de incidencia de gusano cogollero en mazorcas infectadas.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
Tratamientos	1804	8	225,5	3,33	0,0194	**
Repeticiones	376,08	2	188,04	3,53	0,573	sn
Producto (A)	1040,17	1	1040,17	19,54	0,0006	**
Dosis (B)	4,17	1	4,17	0,08	0,7837	sn
Frecuencias (C)	0,67	1	0,67	0,01	0,9125	sn
A*B	0,67	1	0,67	0,01	0,9125	sn
A*C	13,5	1	13,5	0,25	0,6224	sn
B*C	8,17	1	8,17	0,15	0,7012	sn
A*B*C	10,67	1	10,67	0,2	0,6613	sn
Testigo vs Resto	47124,5	1	47124,5	695,99	0,0048	**
Error	745,25	16	53,23			
Total	2199,33	26				
C.V					14,08	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 18 para la variable incidencia de mazorcas atacadas en cosecha existe significancia estadística en el factor A (fuentes de maceración) y en la comparación de testigo vs resto (tratamientos) Se obtuvo un coeficiente de 14,08.

Tabla 19. Prueba Tukey 5%. Incidencia de gusano cogollero en mazorcas infectadas (%)

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO	
Chocho tierno 150 gr 15 días	43,67	A	
Chocho tierno 150 gr 30 días	44,33	A	
Chocho tierno 75 gr 15 días	45	A	B
Chocho tierno 75 gr 30 días	48	A	B
Chocho seco 150 gr 15 días	57,67	A	B
Chocho seco 150 gr 30 días	58	A	B
Chocho seco 75 gr 15 días	58,67	A	B
Chocho seco 75 gr 30 días	59,33	A	B
Testigo	68,33		B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19, al realizar la prueba Tukey del 5% se obtuvo dos rangos significativos. El tratamiento de chocho tierno con una dosis de 150 gr y una frecuencia de 15 días tuvo menos incidencia de gusano cogollero en mazorcas con un 43,67%. El tratamiento de chocho seco con una dosis de 75 gr y una frecuencia de 30 días existió una media de 59,33 % siendo este el tratamiento menos eficaz para el control de gusano cogollero. Frente al testigo que tuvo un mayor porcentaje de incidencia con un 68,33%.

Estos resultados concuerdan con los análisis de alcaloides realizados por Caisaguano, (2021) el cual realizó pruebas de alcaloides en diversos índices de cosecha por lo que obtuvo como resultado el índice 3 es decir en tierno un porcentaje de alcaloides de 0,50 en 20 gr de chocho, tomando en consideración se deduce que 150 gr de chocho tierno obtiene un 3,75% de alcaloides. Mientras que el análisis realizado en el laboratorio Total Chem el porcentaje de alcaloide obtenido en chocho seco es de 2,31%. Por lo que se puede corroborar que el chocho tierno tiene más porcentaje de alcaloides que el chocho seco.

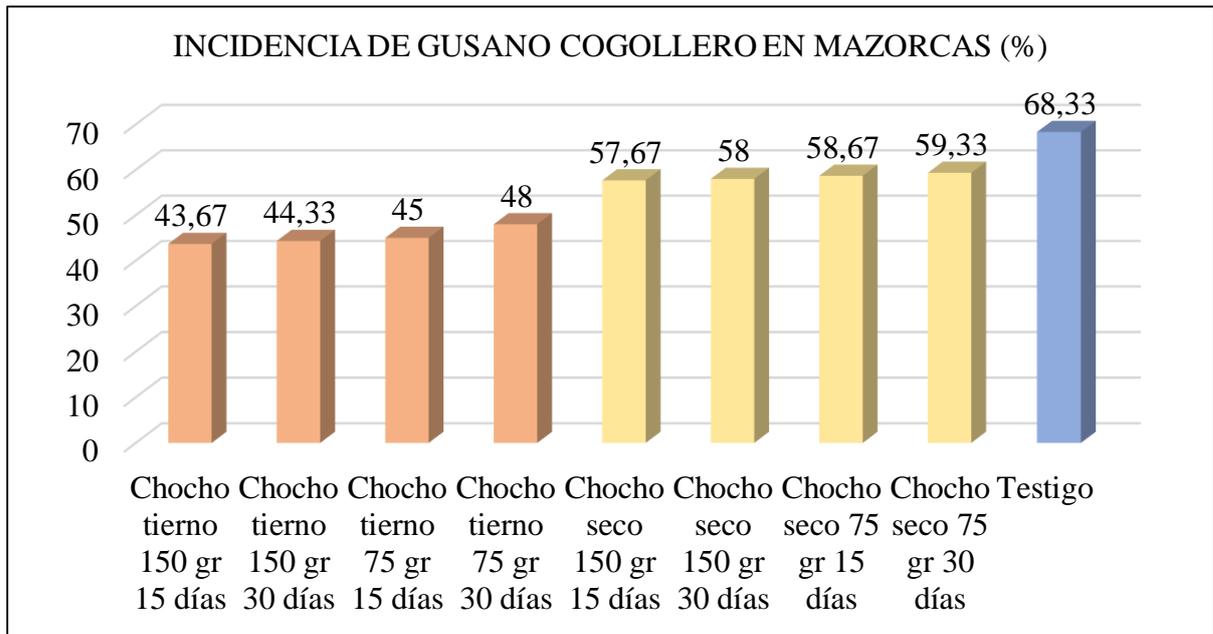


Figura 11. Incidencia de gusano cogollero en mazorcas infectadas (%) a la cosecha. Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.

Tabla 20. Prueba Tukey 5% para la variable incidencia de gusano cogollero en mazorca (%) en fuentes de maceración (Factor A).

F. MACERACIÓN	MEDIAS	RANGOS
Chocho tierno	45,25	A
Chocho seco	58,42	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 20 se realizó la prueba Tukey 5% para incidencia de gusano cogollero en mazorca (%) para fuentes de maceración en el cual se obtuvo que el chocho tierno obtuvo menor incidencia con un 45,25%, mientras que el chocho seco obtuvo una media 58,42% el cual indica que presentó mayor cantidad de incidencia de gusano cogollero.

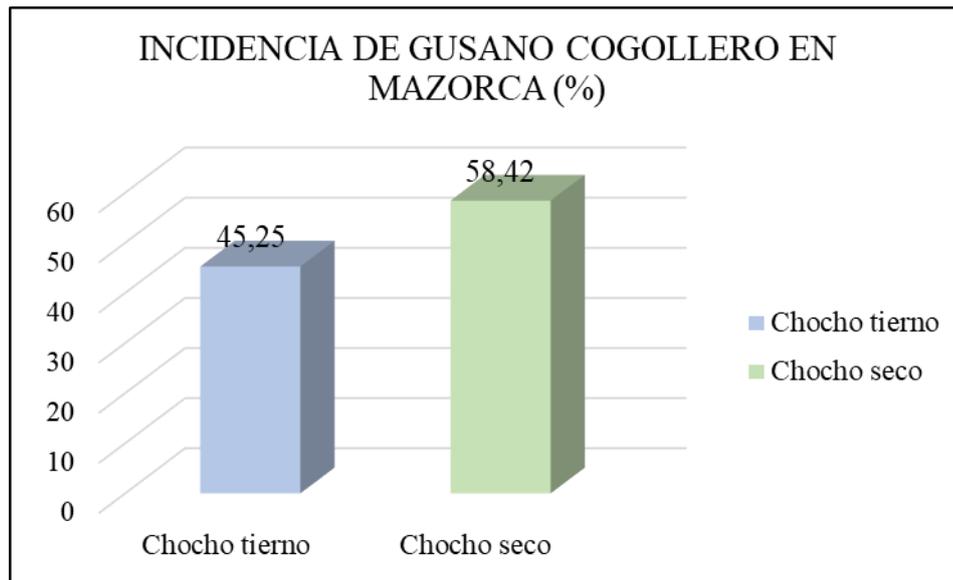


Figura 12. Incidencia de gusano cogollero en mazorcas (%) para fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey para comparación de rangos.

9.5 Análisis de mazorcas sanas en cosecha.

En la Tabla N° 21, se muestra los resultados del análisis de varianza (ADEVA) de la variable mazorcas sanas en cosecha el cual presento significancias estadísticas. La aplicación de macerado de chocho en diferentes dosis y frecuencias produjo un efecto significativo sobre el número de mazorcas sanas en cosecha.

Tabla 21. ADEVA de mazorcas sanas en cosecha.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
Tratamientos	132,96	8	16,62	10,17	0,0001	**
Repeticiones	22,58	2	11,29	6,56	0,973	sn
Producto (A)	66,67	1	66,67	38,75	0,0001	**
Dosis (B)	1,5	1	1,5	0,87	0,3662	sn
Frecuencias (C)	0,67	1	0,67	0,39	0,5436	sn
A*B	1,5	1	1,5	0,87	0,3662	sn
A*C	2,67	1	2,67	1,55	0,2335	sn
B*C	13,5	1	13,5	7,85	0,0141	**
A*B*C	0,17	1	0,17	0,1	0,7602	sn
Testigo vs Resto	1605,56	1	1605,56	982,44	0,0001	**
Error	24,08	16	1,72			
Total	133,33	26				
C.V				14,70		

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza podemos observar que existen diferencias altamente significativas en el factor A (producto) y en la interacción B*C (dosis* frecuencia) al igual que la comparación del testigo vs resto (tratamientos). Se obtuvo un coeficiente de variación de 14,70.

Tabla 22. Prueba Tukey 5%. Mazorcas sanas en cosecha.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS			
Chocho tierno 150 gr 15 días	12,33	A			
Chocho tierno 150 gr 30 días	11	A	B		
Chocho tierno 75 gr 15 días	10,33	A	B		
Chocho tierno 75 gr 30 días	9,67	A	B	C	
Chocho seco 150 gr 15 días	8,33		B	C	D
Chocho seco 150 gr 30 días	8		B	C	D
Chocho seco 75 gr 15 días	7,33		B	C	D
Chocho seco 75 gr 30 días	6,33			C	D
Testigo	5				D

Las medias con letras iguales indican que no hay una diferencia significativa entre sí, según la prueba Tukey al 5%.

Fuente: Elaboración propia

Tras ser realizada la prueba Tukey del 5%, (Tabla 22), se observa que dio como resultado cuatro rangos significativos. El tratamiento de chocho tierno con una dosis de 150 gr y una frecuencia de 15 días fue el que mayor número de mazorcas obtuvo con una media de 12,33. Dentro de los tratamientos el que menos número de mazorcas sanas se obtuvo fue el chocho seco con una dosis de 75 gr y una frecuencia de 30 días se consiguió una media de 6,33.

Según Vaca, (2021) “ los alcaloides de *Lupinus mutabilis* están presentes tipo quinolizidínicos como la lupanina, esparteína que poseen actividad insecticida” el cual demuestra el bajo número de mazorcas sanas que se obtuvo en el testigo con una media de 5 en comparación con el resto de tratamientos. Se corrobora los datos obtenidos por Pullopaxi, (2022) el cual indica que el chocho tierno de 100 gr con una frecuencia de 15 días fue el más eficiente para el control de plagas en el cultivo de chocho por lo que no tuvo una cosecha baja.

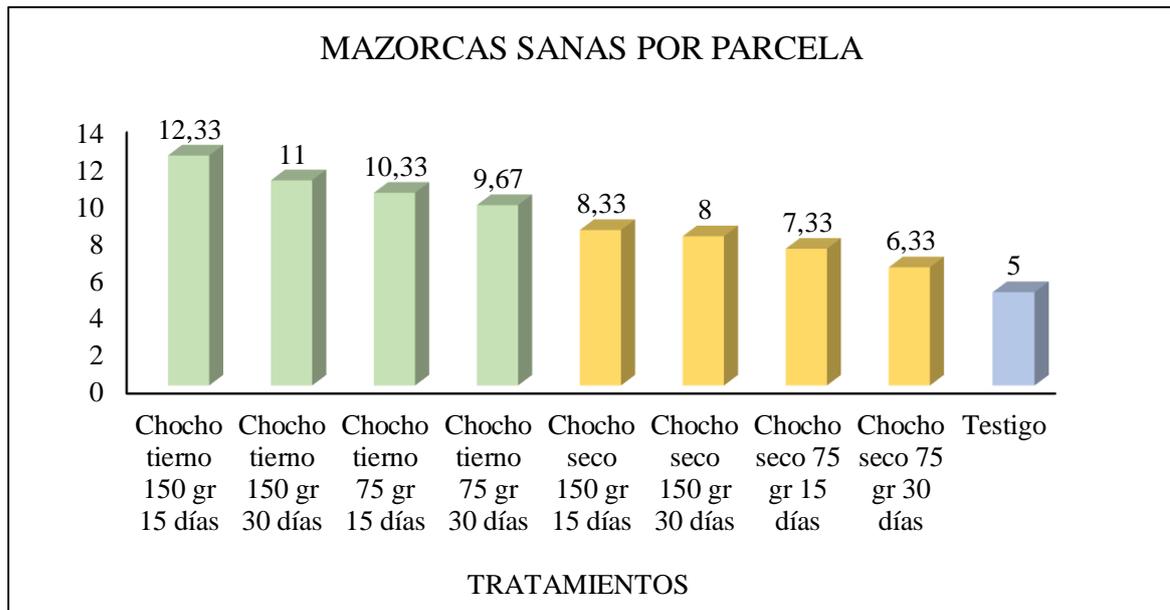


Figura 13. N° de mazorcas sanas a la cosecha. Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.

Tabla 23. Prueba Tukey al 5% para la variable mazorcas sanas en fuentes de maceración (Factor A).

F. MACERACIÓN	MEDIAS	RANGOS
Chocho tierno	10,83	A
Chocho seco	7,5	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 23 se puede observar que la fuente de maceración que mayor número de mazorcas sanas se obtuvo fue chocho tierno con un 10,83, por otro lado, el chocho seco fue en donde menor número de mazorcas se obtuvo con una media de 7,5.

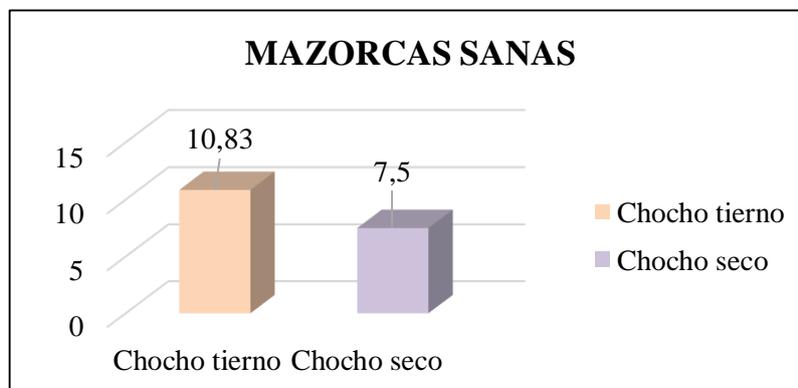


Figura 14. Mazorcas sanas en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey 5% para comparación de rangos.

Tabla 24. Prueba Tukey al 5% para la variable mazorcas sanas en dosis (Factor B).

DOSIS	MEDIAS	RANGOS
150 gr	9,92	A
75 gr	8,42	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 24 se puede observar que en cuanto a dosis el mayor número de mazorcas se obtuvo a una dosis de 150 gr de macerado de chocho con una media de 9,92 y el menor número de mazorcas fue a una dosis de 75 gr con una media de 8,42.

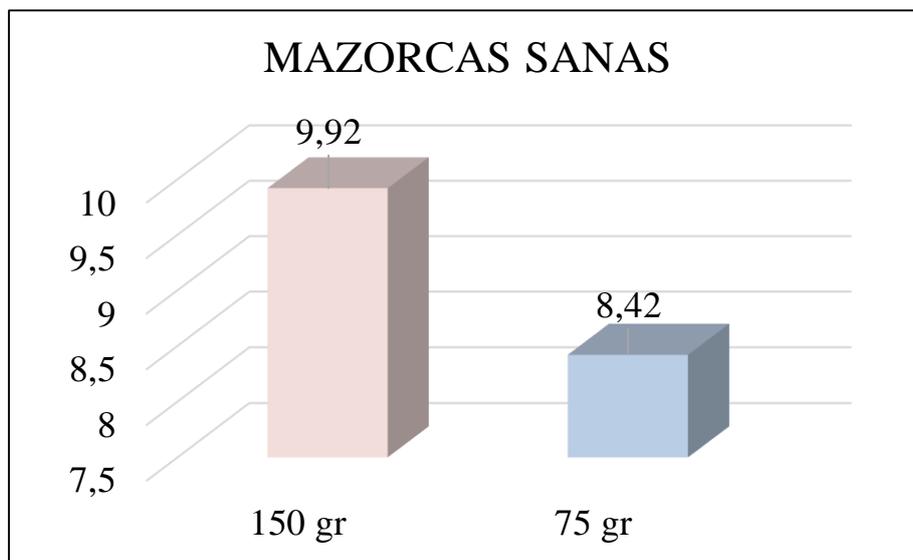


Figura 15. N° de mazorcas sanas a la cosecha en dosis. Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango.

9.6 Análisis rendimiento de maíz (*Zea mays L.*).

En la Tabla 25 se realizó el análisis de varianza (ADEVA) para la variable rendimiento de mazorcas/parcela, obteniendo significancias estadísticas en los factores e interacciones.

Tabla 25. ADEVA del rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) mazorcas/parcela.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
Tratamientos	65568,3	8	8196,04	10,23	0,0001	**
Repeticiones	11085,08	2	5542,54	6,58	0,975	sn
Producto (A)	32708,17	1	32708,17	38,82	0,0001	**
Dosis (B)	748,17	1	748,17	0,89	0,362	sn
Frecuencias (C)	337,5	1	337,5	0,4	0,537	sn
A*B	770,67	1	770,67	0,91	0,3551	sn
A*C	1350	1	1350	1,6	0,2263	sn
B*C	6666,67	1	6666,67	7,91	0,0138	**
A*B*C	88,17	1	88,17	0,1	0,7511	sn
Testigo vs Resto	792120,89	1	792120,89	989,11	0,0001	**
Error	11796,92	16	842,64			
Total	65551,33	26				
C.V				14,25		

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza (ADEVA) para la variable rendimiento de maíz mazorcas/parcela (Tabla 25) existe diferencia significativa en el factor A (producto), en la interacción B*C (dosis*frecuencias) y en la comparación testigo vs resto (tratamientos). Se obtuvo un coeficiente de variación de 14,25.

Tabla 26. Prueba Tukey 5%. Redimiendo de maíz (*Zea mays L.*) mazorcas/parcela.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS			
Chocho tierno 150 gr 15 días	37,00	A			
Chocho tierno 150 gr 30 días	33,00	A	B		
Chocho tierno 75 gr 15 días	31,00	A	B		
Chocho tierno 75 gr 30 días	29,00	A	B	C	
Chocho seco 150 gr 15 días	25,00		B	C	D
Chocho seco 150 gr 30 días	24,00		B	C	D
Chocho seco 75 gr 15 días	22,00		B	C	D
Chocho seco 75 gr 30 días	19,00			C	D
Testigo	15,00				D

Las medias con letras iguales indican que no hay una diferencia significativa entre sí, según la prueba Tukey al 5%.

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar (Tabla 26), existe cuatro rangos significativos. El tratamiento de chocho tierno a una dosis de 150 gr y frecuencia de aplicación de 15 días con una media de 37 fue el que más mazorcas se obtuvo en toda la parcela; mientras que el chocho seco de 75 gr con una frecuencia de 30 días fue el de menor rendimiento de los tratamientos con una media de 19.

Frente al testigo que se obtuvo una media de 15 el cual se obtuvo más bajo rendimiento en comparación con el resto de tratamientos. En comparación con los resultados obtenidos en el estudio realizado por (Chango 2012) quien detallo el rendimiento de choclos por tratamientos el cual obtuvo de 9,30 t/ha hasta 26,36 t/ha, con un promedio general de 18,66 t/ha.

Cabe recalcar lo mencionado por Vélez *et al.*, (2021) el rendimiento del cultivo depende de varios factores, sin embargo el gusano cogollero puede causar daños severos si no se controla a tiempo.

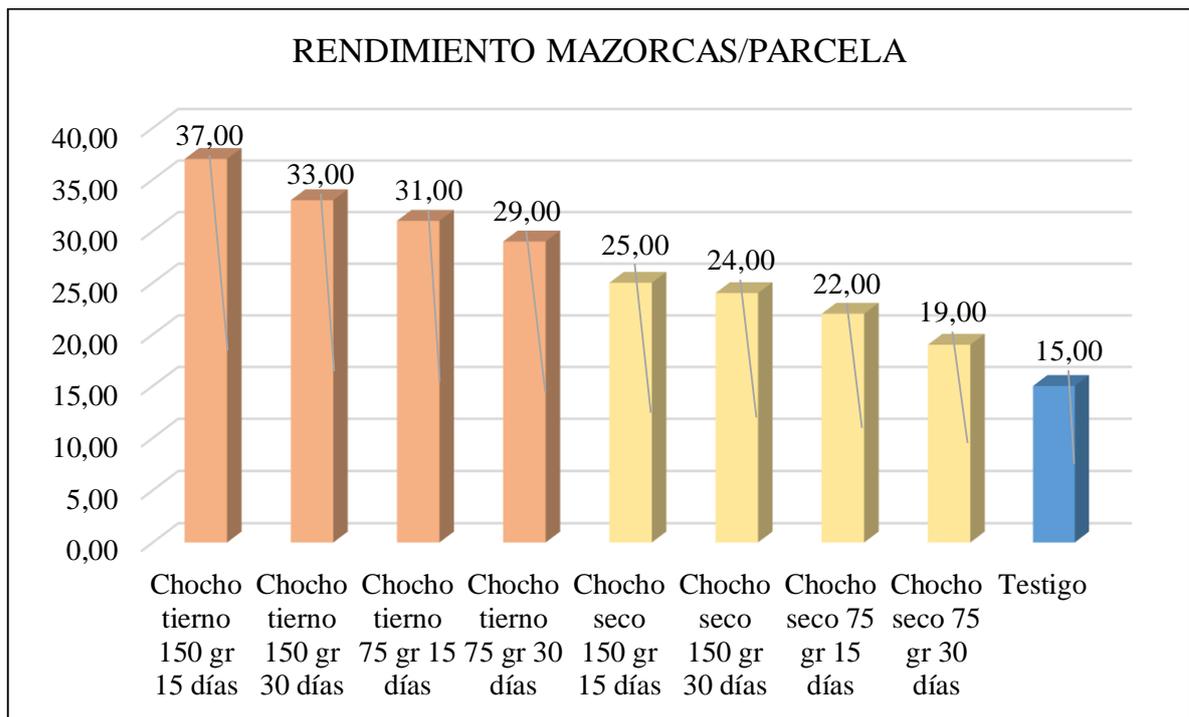


Figura 16. Rendimiento de maíz (*Zea mays L.*). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango

Tabla 27. Prueba Tukey 5%. Redimiendo de maíz en fuentes de maceración mazorcas/parcela.

F. MACERACIÓN	MEDIAS	RANGO
Chocho tierno	27,33	A
Chocho seco	19,08	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 27 tras realizar la prueba Tukey al 5% se obtuvo mejor rendimiento en la fuente de maceración de chocho tierno con una media de 27,33, mientras que en la fuente de maceración de chocho seco se obtuvo menor rendimiento con un 19,08.

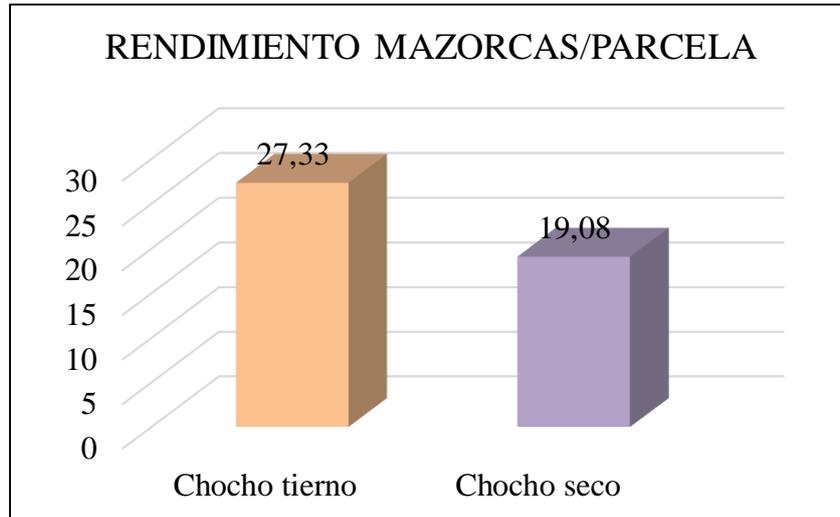


Figura 17. Rendimiento de maíz en fuentes de maceración (Factor A). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango

Tabla 28. Prueba Tukey 5%. Redimiendo de maíz en dosis (Factor B) mazorcas/parcela.

DOSIS	MEDIAS	RANGO
150 gr	25,17	A
75 gr	21,25	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 28 se obtuvo un mejor rendimiento con una dosis de 150 gr con 25,17 y hubo un menor rendimiento en 75 gr con una media de 21,25.

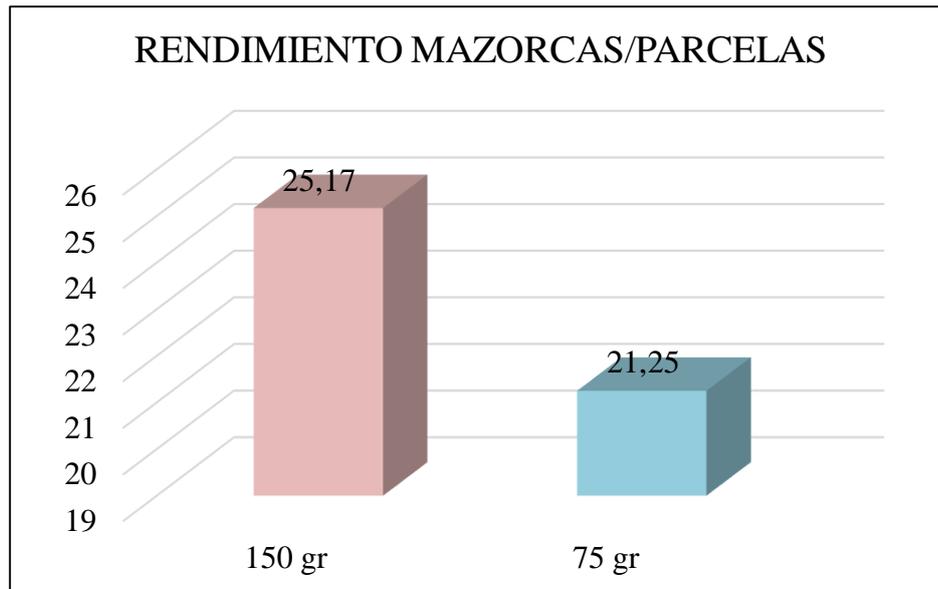


Figura 18. Rendimiento de maíz en dosis (Factor B). Prueba Tukey al 5% para la comparación de rango

10. IMPACTOS

10.1 Impacto social

El uso de insecticidas químicos ha tenido muchas desventajas en los agricultores lo que en algunas ocasiones les ha causado hasta la muerte, es por ello que la aplicación de alcaloides es importante ya que no afecta de manera directa a los agricultores y no les puede causar ningún daño y no afectan a la salud tanto como para el productor como para el consumidor.

10.2 Impacto ambiental

La aplicación del macerado de chocho es una alternativa para el control de gusano cogollero en el cultivo de maíz, el uso del grano de chocho podría llegar a ser materia prima para la extracción de alcaloides los mismos que no afectan al medio ambiente ya que no tiene residualidad.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones

- Se determinó que todos los tratamientos con macerado de chocho controlaron la plaga gusano cogollero en la planta de maíz y en mazorcas infectadas, sin embargo, la fuente de maceración más eficaz fue de chocho tierno el cual tiene un porcentaje de alcaloide más alto. También las fuentes de maceración tuvieron un efecto positivo para el crecimiento de la planta.
- La dosis de 150 gr; la más alta de macerado de chocho ayudaron al mejor control de gusano cogollero en el cultivo de maíz el cual se pudo obtener el mayor número de mazorcas sanas gracias a la dosis aplicada, ya que entre mayor cantidad de alcaloide mejor control de plagas.
- La aplicación de macerado de chocho cada 15 días fue la mejor frecuencia ya que ayudó a que el gusano cogollero no se alimente de la planta y se elimine su supervivencia en el cultivo por el efecto que causa la lupanina.

11.2 Recomendaciones

- Realizar nuevas investigaciones con la aplicación de macerado utilizando la parte vegetativa del chocho ya que también existe presencia de alcaloide en hojas, flores y tallos. De esta manera reducir el uso de insecticidas químicos los mismos que perjudican tanto al ser humano como al medio ambiente.
- Probar dosis más altas de macerado de chocho para el control de diferentes plagas y así comprobar si puede funcionar la investigación en otro cultivo.
- Realizar estudio de frecuencias más seguidas es decir cada 8 días para determinar si la continuidad de la aplicación influencia en el control de plagas y así obtener mayor rendimiento de cualquier cultivo.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, SU origen y clasificación. *Cultivos Tropicales*, 30(2).
- AGROECUADOR. (3 de mayo de 2022). *La FAO prolongará hasta el 2023 su lucha contra el gusano cogollero del maíz*. Obtenido de <https://agroecuadortv.com/la-fao-prolongara-hasta-el-2023-su-lucha-contr-el-gusano-cogollero-del-maiz/>
- Aguilar, C., Galdámez, J., Martínez, F., Guevara, F., Vázquez, H., & Llaven, J. (2019). EFICIENCIA DEL POLICULTIVO MAÍZ-FRIJOL-CALABAZA BAJO MANEJO ORGÁNICO EN LA FRAILESCA, CHIAPAS, MÉXICO. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 64-72.
- Alvarado, F. (2015). “DESCRIPCIÓN ETOLÓGICA DEL GUSANO COGOLLERO DEL. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2523/1/T-UTC-00060.pdf>
- Basantes, E. (2015). *Manejo de Cultivos Andinos del Ecuador. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas*. Quito.
- Blanco, Y. (2016). EL ROL DE LAS ARVENSES COMO COMPONENTE EN LA BIODIVERSIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56.
- BOLETINAGRARIO. (2017). *Macerar*. Obtenido de <https://boletinagrario.com/ap-6,macerar,587.html>
- Bruneton, J. (1991). *Alcaloides*. Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia, Zaragoza.
- Bruneton, J. (1991). *Elemento de fotoquímica y farmacología*. Acriba.
- Caicedo, C., & Peralta, E. (2001). *El cultivo de chocho (Lupinus mutabilis): Fito nutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador*. Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- Cajas, A. (2008). *Efecto de la utilización del chocho como antiparasitante gastrointestinal en cuyes bajo diferentes tiempos de marceración y cocción*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Chango, L. (2012). *CONTROL DE GUSANO COGOLLERO (Spodoptera frugiperda) EN EL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays L.)*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato.
- Chicaiza, N. (2021). *Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (Anthomyiidae) en el cultivo de chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. INIAP, Universidad Tecnica de Cotopaxi, Cotopaxi.
- Coll, A., & Godínez, M. (2003). *La agricultura en México: un atlas en blanco y negro*. Instituto de Geografía UNAM., México, D. F.
- Cooper, B. (12 de septiembre de 2021). *Cultivo del Maíz en el campo*. Obtenido de Alamy: <https://www.alamy.es/cultivo-del-maiz-en-el-campo-image442087623.html>

- Deras, H. (2018). *El cultivo de maíz*. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Docplayer. (febrero de 2021). Obtenido de <https://docplayer.es/208731954-Ficha-tecnica-gusano-cogollero-spodoptera-frugiperda-j-e-smith-lepidoptera-noctuidae.html>
- Espinoza, G. (2020). *Evaluación de tres bioinsecticidas para el control del gusano cogollero del maíz Agrónoma (Spodoptera frugiperda) en condiciones de laboratorio*. UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, Quevedo.
- FAO. (29 de noviembre de 2016). *Simposio Regional del chocho o tarwi (Lupinus mutabilis)* . Obtenido de <http://www.fao.org/americas/eventos/ver/es/c/451018/>
- FAO. (15 de septiembre de 2009). *Manual agrícola de granos andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción*. Obtenido de <http://www.fao.org/regional/LAmerica/prior/Segalim/prodalim/prodveg/>
- FAO. (18 de abril de 2017). *SOBRE EL GUSANO COGOLLERO DEL MAÍZ*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i7471s/i7471s.pdf>
- Flores, H. (2020). *Guía técnica: el cultivo de maíz*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. CENTA.
- futurcrop. (3 de julio de 2017). *El gusano cogollero: grandes daños en el cultivo y gran gasto en insecticida*. Obtenido de futurcrop.
- Guamán, R., Desiderio, X., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *SIEMBRA*, 7(2), 047–056 .
- INIAP. (2006). *Informes Técnicos Anuales del Proyecto IFADIPGRI. Elevar la contribución que hacen las especies olvidadas y subutilizadas a los ingresos de los agricultores más pobres*. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Santa Catalina, Quito.
- Iza, G. (2018). *EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS BIORRACIONALES COMO ESTRATEGIA MIP PARA CONTROLAR PLAGAS DEL CHOCHO (LUPINUS MUTABILIS), BARRIO CHAN, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2017 – 2018*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Latacunga.
- Jacobsen, S., Jacobsen , S., & Mujica, A. (2006). El Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 58-482.
- Jacobsen, S., Jacobsen , S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 25.
- Kato, T., Sánchez, C., Mera, L., Serratos, J., & Bye, R. (2009). *Origen y diversificación del maíz*. México: UNAM-CONABIO.
- Lezaun, J. (2018). *Una plaga de alto impacto* . Obtenido de CropLife: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero>
- Lezaun, J. (2022). *CropLife*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero>

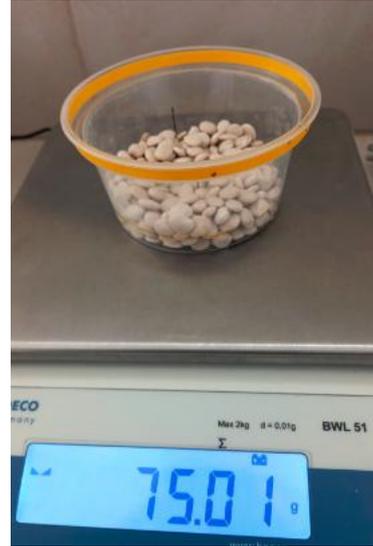
- Martinez, L. (Agosto de 2015). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Lupinus-mutabilis-Sweet-Cotopaxi_fig1_289129691
- Más de México. (31 de mayo de 2021). Obtenido de <https://twitter.com/masdemx/status/1399382394407473158>
- Méndez Barceló, A. (2016). *Percepción de los productores de maíz (Zea mays, Lin.) sobre sus plagas claves: principales aspectos agroecológicos en área agrícolas de Venezuela*. Editorial Universitaria. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/100769>.
- MERCK. (2000). *Manual Merck de Medicina Veterinaria*. Océano.
- Nicklin, C., Rivera, M., & Nelson, R. (2006). Realizing the potential of an Andean legume roles of market-led and research-led innovations. *International Journal of Agricultural/ Sustainability*, 61-78.
- Nopsa, J. F. (2019). *Situación del cultivo de maíz en Ecuador: investigación y desarrollo de tecnologías en el Iniap*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5457/1/iniapeppdf62.pdf>
- Ortega, A. (2015). *Insectos nocivos del maíz, una guía para su identificación en campo Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo*. CYMMYT.
- Páez, M., & Martínez, J. (2015). Implementación de la metodología QuEChERS en el análisis de residuos de plaguicidas en maíz blanco (*Zea mays*). *Temas Agrarios*, 20(2), 30-42.
- Paliwal, L. (2001). *El maíz en los trópicos*. Recuperado el agosto de 2022, de http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/003/X7650S/x7650s15.htm.
- Páliz, V., & Mendoza, J. (1999). *Plagas del maíz (Zea mays) en el Litoral Ecuatoriano sus características y control*. INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Programa Nacional de Sanidad Vegetal, Quevedo.
- PIONEER. (20 de julio de 2018). *MANEJO DE GUSANO COGOLLERO MANEJO DE GUSANO COGOLLERO EN CULTIVOS DE MAÍZ*. Obtenido de https://www.pioneer.com/cmroot/international/argentina_intl/agronomia/manejo_de_gusano_cogollero_en_maiz.pdf
- Prasanna, B., Huesing, J., Eddy, R., & Peschke, V. (2018). Fall Armyworm en África: una guía para el manejo integrado de plagas. 14-19.
- Proain tecnología agrícola*. (14 de 04 de 2020). Obtenido de <https://proain.pe/notas/ciclo-biologico-del-gusano-cogollero-spodoptera-frugiperda/>
- Quito, D., Alvarez, R., & Mendoza, A. (2016). Occurrence of maize lethal necrosis in Ecuador: A disease without boundaries?. *European Journal of Plant Pathology*, 705-710.
- Ramírez, F. (2002). *Sistema de Producción Maíz – Frijol*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos99/sistema-produccion-maiz-frijol/sistema-produccion-maiz-frijol>
- Robles, R. (1966). *Mejoramiento de la expansión en maíces palomeros seleccionando por densidad específica*. México.

- Rosales, N. (2016). *Metamorfosis del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda.) desde la etapa larvaria hasta la etapa adulto.*
- Satisteven, N. (2015). *EFECTO DE LÁMINAS DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (Zea mays L), EN RÍO - NUEVO, SANTA ELENA.* UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.
- Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas . (2015). *Zea mays.* Obtenido de Argentina.gob.ar: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/zea-mays>
- Terranova. (2002). *Investigaciones sobre tarwi en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco.* 2002. Riobamba: Pampa.
- UCANR. (9 de noviembre de 2017). *Manejo Integrado de Plagas y Control Biológico.* Obtenido de Universidad de California Agricultura y Recursos Naturales: <http://ipm.ucanr.edu/QT/biocontrolsp.html>
- Vaca, A. (2021). *Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control Ascochyta (Phoma exigua) en el cultivo de arveja (Pisum sativum) en Salache, Cotopaxi, Ecuador- 2021.* UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, Latacunga.
- Vélez, M., Betancourt, C., & Mendoza, J. (2021). Evaluación de diferentes momentos de aplicación de insecticida Metomil 90% para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz. *Ciencias Agrarias / Agricultural Sciences*, 14(2), 33-40.
- Villacrés, N. F. (2014). *El uso de plaguicidas químicos en el cultivo de papa (Solanum tuberosum), su relación con el medio ambiente y la salud .* Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7003/1/tesis-011%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20227.pdf>
- Wilkes, G. (1988). Teosinte and the Other Wild Relatives of Maize. . *Recent Advances in the Conservation and Utilization of Genetic Resources: Proceedings of The Global Maize Germplasm Workshop.*, 70-80.
- Wink, M. (2019). Quinolizidine and Pyrrolizidine Alkaloid Chemical Ecology – a Mini-Review on Their Similarities and Differences. *Journal of Chemical Ecology*, 45(2), 109–115.
- Yáñez, C. (2007). *Manual de producción de maíz para pequeños agricultores.* FAO, INAMHI, MAG., Quito.
- Yarecuador. (s.f). *Principios agronómicos.* Obtenido de Yara: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/maiz/principios-agronomicos/>
- Antony Vaca. 2021. “Universidad Técnica de Cotopaxi.” *Universidad Técnica de Cotopaxi* 1:101.
- Caisaguano, Nelson. 2021. “Universidad Técnica de Cotopaxi.” *Universidad Técnica de Cotopaxi* 1:101.

- Caviedes, Mario, Carlos Yáñez, Edison Silva, Jorge Dobronski, Marlon Caicedo, Jose Luis Zambrano, and Jorge Heredia. 2002. "INIAP -Estación Experimental Santa Catalina."
- Chango, Luisa. 2012. "Control de Gusano Cogollero (*Spodoptera Frugiperda*) En El Cultivo de Maíz (*Zea Mays L.*)." *Universidad Técnica de Ambato* 81.
- Guzmán, Dennys. 2017. "Etapas Fenológicas Del Maíz (*Zea Mays l.*) Var. Tusilla Bajo Las Condiciones Climáticas Del Cantón Cumandá, Provincia de Chimborazo." *Universidad Técnica de Ambato* 68.
- Huertas, Cristian, and Gabriel Sandoval. 2020. "Universidad Técnica de Cotopaxi." *Universidad Técnica de Cotopaxi* 1:101.
- Masaquiza, Juan. 2016. "Valoración Del Rendimiento de Maíz (*Zea Mays*) En Relación Con La Aplicación de Biodegradantes En El Sector La Isla, Cantón Cumandá." 83.
- SENASA. 2017. "Metodología de Evaluación de Plagas Agrícolas." *Ministerio de Agricultura y Riego Del Perú* 1–32.
- Vélez, Mayra, Carlos Betancourt, and Jorge Mendoza. 2021. "Evaluación de Diferentes Momentos de Aplicación de Insecticida Metomil 90% Para El Control Del Gusano Cogollero (*Spodoptera Frugiperda*) En El Cultivo de Maíz." *Ciencia y Tecnología* 14(2):33–40. doi: 10.18779/cyt.v14i2.500.
- Yáñez, Carlos., José. Zambrano, Marlon. Caicedo, and Jorge. Heredia. 2013. "Guía de Producción de Maíz Para Pequeños Agricultores y Agricultoras." (96):24–32.
- Zamora, Juan Francisco, Artemiza Bernal-Alcocer, Mario Ruiz-López, Marcos Soto-Hernández, Alberto Escalante-Estrada, and Heike Vibrans-Lindemann. 2005. "Perfil de Alcaloides de Semillas de *Lupinus Exaltatus* Zucc.(Fabaceae) y La Evaluación Antifúngica Del Extracto Alcaloideo y Lupanina Contra Fitopatógenos." *Revista Mexicana de Fitopatología* 23(002):124–29.

13. ANEXOS

Anexo 1. Pesaje de chocho seco y tierno para elaboración del macerado.



Anexo 2. Trituración del chocho seco y tierno.



Anexo 3. Colocación del macerado de chocho seco y tierno en agua purificada.



Anexo 4. Colocación de la parte líquida del macerado de chocho tierno y seco en una bomba de mochila.



Anexo 5. Aplicación del macerado de chocho tierno y seco al cultivo de maíz a los 95 días.



Anexo 6. Aplicación del macerado de chocho seco y tierno al cultivo de maíz los 110 días.



Anexo 7. Aplicación del macerado de chocho seco y tierno al cultivo de maíz a los 140 días.



Anexo 8. Aplicación del macerado de chocho seco y tierno al cultivo de maíz a los 155 días.



Anexo 9. Aplicación del macerado de chocho seco y tierno al cultivo de maíz a los 155 días.



Anexo 10. Mazorcas cosechadas. Sanas y atacadas



Anexo 11. Datos obtenidos de la variable altura (m).

TRAT.	F. MACERA.	DOSIS	FREC.	REP.	ALTURA 95 DÍAS	ALTURA 110 DÍAS	ALTURA 140 DÍAS
T1	Chocho seco	150 gr	15	1	1,17	1,29	1,48
T2	Chocho seco	150 gr	30	1	1,13	1,29	1,43
T3	Chocho seco	75 gr	15	1	1,32	1,49	1,66
T4	Chocho seco	75 gr	30	1	1,30	1,47	1,62
T5	Chocho tierno	150 gr	15	1	1,26	1,44	1,60
T6	Chocho tierno	150 gr	30	1	1,02	1,22	1,35
T7	Chocho tierno	75 gr	15	1	0,81	1,03	1,27
T8	Chocho tierno	75 gr	30	1	0,70	0,84	1,13
T1	Chocho seco	150 gr	15	2	1,08	1,35	1,58
T2	Chocho seco	150 gr	30	2	1,04	1,29	1,53
T3	Chocho seco	75 gr	15	2	1,11	1,36	1,55
T4	Chocho seco	75 gr	30	2	1,09	1,43	1,57
T5	Chocho tierno	150 gr	15	2	1,23	1,51	1,65
T6	Chocho tierno	150 gr	30	2	1,05	1,34	1,56
T7	Chocho tierno	75 gr	15	2	0,88	1,24	1,52
T8	Chocho tierno	75 gr	30	2	0,78	1,10	1,40
T1	Chocho seco	150 gr	15	3	1,08	1,37	1,58
T2	Chocho seco	150 gr	30	3	1,16	1,39	1,58
T3	Chocho seco	75 gr	15	3	1,14	1,55	1,66
T4	Chocho seco	75 gr	30	3	1,12	1,45	1,61
T5	Chocho tierno	150 gr	15	3	1,20	1,48	1,59
T6	Chocho tierno	150 gr	30	3	0,96	1,29	1,55
T7	Chocho tierno	75 gr	15	3	1,00	1,41	1,56
T8	Chocho tierno	75 gr	30	3	0,83	1,22	1,43
T9	TESTIGO			1	0,75	1,03	1,25
T9	TESTIGO			2	0,84	1,21	1,49
T9	TESTIGO			3	0,85	1,27	1,44

Anexo 12. Datos obtenidos de la variable número de mazorcas.

TRAT.	F.MACERA.	DOSIS	FREC.	REP.	155 DÍAS	170 DÍAS
T1	Chocho seco	150 gr	15	1	1,10	1,60
T2	Chocho seco	150 gr	30	1	1,10	1,70
T3	Chocho seco	75 gr	15	1	1,30	1,70
T4	Chocho seco	75 gr	30	1	1,50	1,70
T5	Chocho tierno	150 gr	15	1	1,60	2,30
T6	Chocho tierno	150 gr	30	1	1,50	1,70
T7	Chocho tierno	75 gr	15	1	1,20	1,90
T8	Chocho tierno	75 gr	30	1	1,50	1,90
T1	Chocho seco	150 gr	15	2	1,80	2,20
T2	Chocho seco	150 gr	30	2	1,40	1,80
T3	Chocho seco	75 gr	15	2	1,20	1,60
T4	Chocho seco	75 gr	30	2	1,40	2,60
T5	Chocho tierno	150 gr	15	2	1,40	2,30
T6	Chocho tierno	150 gr	30	2	1,20	2,20
T7	Chocho tierno	75 gr	15	2	1,40	1,90
T8	Chocho tierno	75 gr	30	2	1,60	2,00
T1	Chocho seco	150 gr	15	3	1,50	2,00
T2	Chocho seco	150 gr	30	3	1,20	1,50
T3	Chocho seco	75 gr	15	3	1,10	1,60
T4	Chocho seco	75 gr	30	3	1,30	1,60
T5	Chocho tierno	150 gr	15	3	1,60	2,20
T6	Chocho tierno	150 gr	30	3	1,50	1,90
T7	Chocho tierno	75 gr	15	3	1,40	1,70
T8	Chocho tierno	75 gr	30	3	1,30	1,70
T9	TESTIGO			1	1,20	1,30
T9	TESTIGO			2	1,20	1,60
T9	TESTIGO			3	1,50	2,00

Anexo 13. Datos obtenidos de la variable incidencia de gusano cogollero en planta (%).

TRAT.	F.MACERA	DOSIS	FRECUE.	REP	110 días	140 días	155 días	170 días
T1	Chocho seco	150 gr	15	1	70	60	60	40
T2	Chocho seco	150 gr	30	1	70	50	50	40
T3	Chocho seco	75 gr	15	1	80	70	50	50
T4	Chocho seco	75 gr	30	1	70	60	60	50
T5	Chocho tierno	150 gr	15	1	50	30	20	10
T6	Chocho tierno	150 gr	30	1	60	50	30	10
T7	Chocho tierno	75 gr	15	1	70	60	40	20
T8	Chocho tierno	75 gr	30	1	60	60	50	40
T1	Chocho seco	150 gr	15	2	70	70	60	50
T2	Chocho seco	150 gr	30	2	80	60	50	40
T3	Chocho seco	75 gr	15	2	70	60	50	50
T4	Chocho seco	75 gr	30	2	80	70	70	50
T5	Chocho tierno	150 gr	15	2	60	40	20	10
T6	Chocho tierno	150 gr	30	2	50	30	20	10
T7	Chocho tierno	75 gr	15	2	60	60	40	20
T8	Chocho tierno	75 gr	30	2	70	50	40	30
T1	Chocho seco	150 gr	15	3	70	50	40	30
T2	Chocho seco	150 gr	30	3	70	60	60	40
T3	Chocho seco	75 gr	15	3	80	60	50	40
T4	Chocho seco	75 gr	30	3	70	60	50	50
T5	Chocho tierno	150 gr	15	3	50	30	20	10
T6	Chocho tierno	150 gr	30	3	60	30	30	10
T7	Chocho tierno	75 gr	15	3	70	50	40	30
T8	Chocho tierno	75 gr	30	3	80	50	30	20
T9		TESTIGO		1	80	80	90	90
T9		TESTIGO		2	80	90	90	90
T9		TESTIGO		3	70	70	80	90

Anexo 14. Datos obtenidos para la variable incidencia de gusano cogollero (%) en mazorcas (cosecha).

TRAT.	F.MACERA	DOSIS	FREC.	REP.	Incidencia gusano cogollero (%)	Mazorcas Infechadas 210 días
T1	Chocho seco	150 gr	15	1	63	10
T2	Chocho seco	150 gr	30	1	71	12
T3	Chocho seco	75 gr	15	1	76	13
T4	Chocho seco	75 gr	30	1	59	10
T5	Chocho tierno	150 gr	15	1	43	10
T6	Chocho tierno	150 gr	30	1	47	8
T7	Chocho tierno	75 gr	15	1	47	9
T8	Chocho tierno	75 gr	30	1	53	10
T1	Chocho seco	150 gr	15	2	50	11
T2	Chocho seco	150 gr	30	2	50	9
T3	Chocho seco	75 gr	15	2	50	8
T4	Chocho seco	75 gr	30	2	58	15
T5	Chocho tierno	150 gr	15	2	43	10
T6	Chocho tierno	150 gr	30	2	55	12
T7	Chocho tierno	75 gr	15	2	47	9
T8	Chocho tierno	75 gr	30	2	45	9
T1	Chocho seco	150 gr	15	3	65	13
T2	Chocho seco	150 gr	30	3	53	8
T3	Chocho seco	75 gr	15	3	50	8
T4	Chocho seco	75 gr	30	3	56	9
T5	Chocho tierno	150 gr	15	3	45	10
T6	Chocho tierno	150 gr	30	3	42	8
T7	Chocho tierno	75 gr	15	3	41	7
T8	Chocho tierno	75 gr	30	3	35	6
T9	TESTIGO			1	62	8
T9	TESTIGO			2	63	10
T9	TESTIGO			3	80	16

Anexo 15. Datos obtenidos de la variable mazorcas sanas en cosecha.

TRAT.	F. MACERA.	DOSIS	FREC.	REP.	MAZORCAS SANAS
T1	Chocho seco	150 gr	15	1	7
T2	Chocho seco	150 gr	30	1	6
T3	Chocho seco	75 gr	15	1	5
T4	Chocho seco	75 gr	30	1	4
T5	Chocho tierno	150 gr	15	1	13
T6	Chocho tierno	150 gr	30	1	10
T7	Chocho tierno	75 gr	15	1	10
T8	Chocho tierno	75 gr	30	1	9
T1	Chocho seco	150 gr	15	2	11
T2	Chocho seco	150 gr	30	2	11
T3	Chocho seco	75 gr	15	2	9
T4	Chocho seco	75 gr	30	2	8
T5	Chocho tierno	150 gr	15	2	13
T6	Chocho tierno	150 gr	30	2	11
T7	Chocho tierno	75 gr	15	2	10
T8	Chocho tierno	75 gr	30	2	10
T1	Chocho seco	150 gr	15	3	7
T2	Chocho seco	150 gr	30	3	7
T3	Chocho seco	75 gr	15	3	8
T4	Chocho seco	75 gr	30	3	7
T5	Chocho tierno	150 gr	15	3	11
T6	Chocho tierno	150 gr	30	3	12
T7	Chocho tierno	75 gr	15	3	11
T8	Chocho tierno	75 gr	30	3	10
T9	TESTIGO			1	5
T9	TESTIGO			2	6
T9	TESTIGO			3	4

Anexo 16. Datos obtenidos de la variable rendimiento mazorcas/parcela.

TRAT.	F.MACERA	DOSIS	FRECU.	REP.	Mazorcas/ha
T1	Chocho seco	150 gr	15	1	21
T2	Chocho seco	150 gr	30	1	18
T3	Chocho seco	75 gr	15	1	15
T4	Chocho seco	75 gr	30	1	12
T5	Chocho tierno	150 gr	15	1	39
T6	Chocho tierno	150 gr	30	1	30
T7	Chocho tierno	75 gr	15	1	30
T8	Chocho tierno	75 gr	30	1	27
T1	Chocho seco	150 gr	15	2	33
T2	Chocho seco	150 gr	30	2	33
T3	Chocho seco	75 gr	15	2	27
T4	Chocho seco	75 gr	30	2	24
T5	Chocho tierno	150 gr	15	2	39
T6	Chocho tierno	150 gr	30	2	33
T7	Chocho tierno	75 gr	15	2	30
T8	Chocho tierno	75 gr	30	2	30
T1	Chocho seco	150 gr	15	3	21
T2	Chocho seco	150 gr	30	3	21
T3	Chocho seco	75 gr	15	3	24
T4	Chocho seco	75 gr	30	3	21
T5	Chocho tierno	150 gr	15	3	33
T6	Chocho tierno	150 gr	30	3	36
T7	Chocho tierno	75 gr	15	3	33
T8	Chocho tierno	75 gr	30	3	30
T9	TESTIGO			1	15
T9	TESTIGO			2	18
T9	TESTIGO			3	12

Anexo 17. Aval de traducción